DE AFSLUITING EN DROOGLEGGING

DER

ZUIDERZEE

UITGEGEVEN DOOR DE ZUIDERZEE-VEREENIGING.

1911.

(VERVOLG.)

Verslag van de Commissie, uitgenoodigd door het dagelijksch bestuur van de Zuiderzee-Vereeniging, ingevolge besluit van het algemeen bestuur in zijne vergadering van 6 Februari 1909, om verslag uit te brengen over de vraag:

in welke mate gewapend beton in uitgebreiden zin van toepassing kan zijn bij den afsluitdijk, de meerdijken, den bouw der kunstwerken enz. ter bezuiniging bij de uitvoering, onder behoud van gelijke deugdelijkheid, in aanleg en onderhoud.

BOEKHANDEL EN DRUKKERIJ

VOORHEEN

E. J. BRILL

LEIDEN — 1911.

DE AFSLUITING EN DROOGLEGGING

DER

ZUIDERZEE

UITGEGEVEN DOOR DE ZUIDERZEE-VEREENIGING.

1911.

(VERVOLG.)

BOEKHANDEL EN DRUKKERIJ
VOORHEEN
E. J. BRILL
LEIDEN — 1911.

INHOUD.

VOORWOORD.

Aan de leden der Zuiderzee-Vereeniging.

Onder verwijzing naar het voorwoord van Maart jl. tot de uitgave van de Zuiderzee-Vereeniging bevattende o. m.: de rapporten van de Heeren TH. M. TH. VAN WELDEREN baron RENGERS, te Oenkerk, en K. BREEBAART JZN., te Winkel, omtrent de voor de Provinciën Friesland en Noord-Holland te verwachten voordeelen van de afsluiting der Zuiderzee en de vorming van een zoetwatermeer, doet Uw Bestuur U hierbij toekomen het rapport van de Commissie door de Zuiderzee-Vereeniging uitgenoodigd om verslag uit te brengen over de vraag in welke mate gewapend beton, in uitgebreiden zin van toepassing kan zijn bij den afsluitdijk, de meerdijken, de kunstwerken, enz. ter bezuiniging bij de uitvoering, onder behoud van gelijke deugdelijkheid in aanleg en onderhoud.

Wij mogen in herinnering brengen, dat deze Commissie was samengesteld als volgt:

Jhr. Mr. P. VAN FOREEST, Lid der Tweede Kamer der Staten-Generaal, *Voorzitter*.

A. W. BOS, Directeur der Gemeentewerken te Amsterdam.

J. M. VAN ELZELINGEN, Hoofd-Ingenieur van den Provincialen Waterstaat van Zuid-Holland te 's-Gravenhage.

B. HOOGENBOOM, Oud Inspecteur-Generaal van 's-Rijks Waterstaat te 's-Gravenhage, *Secretaris*.

G. J. DE JONGH, Oud-Directeur der Gemeentewerken te Rotterdam.

J. W. C. TELLEGEN, Directeur van het Gemeentelijk Bouw- en Woningtoezicht te Amsterdam.

L. VOLKER AZN., Aannemer te Sliedrecht.

Dit hoogst belangrijk rapport bevat, in de eerste plaats een overzicht der proefnemingen en ervaringen met gewapend beton, met het oog op de kosten van aanleg, en vooral wat betreft de instandhouding of duurzaamheid.

In de tweede plaats een overzicht der werken in gewapend beton hier te lande aan zee uitgevoerd.

In de derde plaats de toepassing van gewapend beton bij de bovengenoemde werken van afsluitdijk, enz. Aan het rapport is als Bijlage III toegevoegd de nota van toelichting behoorende bij een ontwerp van de IJselmeersluizen op en bij Wieringen met globale begrooting en twee teekeningen, een en ander als behandeld in het rapport onder III, 1°. *k*. de werken op Wieringen.

Namens de Zuiderzee-Vereeniging brengt het Dagelijksch Bestuur hierbij een woord van warmen dank aan de Commissie voor haren gewichtigen arbeid en haar hierbij overgelegd verslag.

Ongetwijfeld is ook dit rapport eene groote schrede voorwaarts tot het doel der Zuiderzee-Vereeniging.

Amsterdam, 30 September 1911.

Het Dagelijksch Bestuur:

W. F. LEEMANS, *Voorzitter.*
Mr. H. SMEENGE, *Onder-Voorzitter.*
Jhr. Mr. J. F. BACKER, *Penningmeester.*
W. HOVY.
K. BREEBAART.
Dr. C. LELY.
Dr. J. KRAUS.
L. VOLKER Azn.
Mr. C. J. PEKELHARING, *Secretaris.*

AFSCHRIFT
van het schrijven der Zuiderzee-Vereeniging, aan de leden der gewapend beton commissie.

AMSTERDAM, 10 Februari 1909.

Zeer Geachte Heer,

Door het Algemeen Bestuur der Zuiderzee-Vereeniging is in zijne vergadering van 6 Februari jl., besloten eene commissie uit te noodigen om verslag uit te brengen over de toepassing van gewapend beton in uitgebreiden zin bij het leggen van den afsluitdijk Wieringen—Piaam, de meerdijken, den bouw der kunstwerken, enz. ter bezuiniging bij de uitvoering, onder behoud van gelijke deugdelijkheid in aanleg en onderhoud.

Het besluit werd genomen geheel conform het voorstel sub *d.* in bijgaande convocatie voor de leden van het Algemeen Bestuur [1]).

Het Dagelijksch Bestuur, met de uitvoering van dit besluit belast, heeft gemeend een beroep te mogen doen op de voorlichting en den steun der volgende heeren, die allen aangezocht worden van de bedoelde commissie deel uit te maken:

Jhr. Mr. P. VAN FOREEST te Heilo, Dijkgraaf van de Hondsbossche en Duinen tot Petten, Lid van de Tweede Kamer der Staten-Generaal, Voorzitter.

---

1) Dit voorstel luidde aldus:

d. Voorstel tot uitnoodiging eener commissie om verslag uit te brengen over de vraag, in welke mate van toepassing kan zijn in uitgebreiden zin *gewapend beton* bij den afsluitdijk, de meerdijken, den bouw der kunstwerken enz. ter bezuiniging bij de uitvoering, onder behoud van gelijke deugdelijkheid in aanleg en onderhoud. Sedert 1894, toen de staatscommissie haar verslag uitbracht, waarbij eene begrooting der kosten, waarop gegrond het in 1901 ingediend wetsontwerp tot afsluiting en droogmaking van de Zuiderzee, vond gewapend beton bij verdediging der zeeweringen, bij bouw der kunstwerken enz. zeer uitgebreide toepassing. Het schijnt thans op den weg der Zuiderzee-vereeniging te liggen om, nadat deze een onderzoek naar de gesteldheid der gronden, naar de technische vraagstukken tot afsluiting en gedeeltelijke drooglegging, naar de finantieele en economische gevolgen eener afsluiting en gedeeltelijke drooglegging, naar de beteekenis der tegenwoordige Zuiderzeevisscherij, haar toekomst, en de beteekenis der zoetwatervisscherij in het IJselmeer enz. heeft ingesteld, nu den invloed te doen nagaan van de toepassing van gewapend beton op de kosten van uitvoering, waartoe eene commissie van een vijf à zevental heeren ware uit te noodigen om zich te vereenigen tot eene zelfstandig werkende commissie van onderzoek ten deze.

A. W. Bos, Directeur der Gemeentewerken te Amsterdam.

J. M. van Elzelingen, Hoofd-Ingenieur van den Provincialen Waterstaat van Zuid-Holland, te 's Gravenhage.

B. Hoogenboom, Oud Inspecteur-Generaal van 's Rijks Waterstaat te 's Gravenhage, Secretaris.

G. J. de Jongh, Directeur der Gemeentewerken te Rotterdam.

J. W. C. Tellegen, Directeur van het Gemeentelijk Bouw- en Woningtoezicht te Amsterdam.

L. Volker Azn. aannemer, wonende te Sliedrecht.

Jhr. Mr. P. van Foreest is bereid bevonden als Voorzitter der commissie op te treden en de heer B. Hoogenboom zich met het Secretariaat te belasten.

Het Dagelijksch Bestuur zal het bijzonder waardeeren, indien U kunt besluiten aan haar verzoek om van de bedoelde commissie deel uit te maken gevolg te geven.

Van den Voorzitter der Commissie zult U, in 't geval de benoeming door U wordt aangenomen, een oproeping voor de eerste samenkomst der commissie ontvangen.

Met vertrouwen doet de Zuiderzee-Vereeniging een beroep op Uw medewerking tot oplossing van het zoo gewichtig vraagstuk, aan het oordeel der commissie onderworpen.

Hoogachtend,

Het Dagelijksch Bestuur der Zuiderzee-Vereeniging,

(w. g.) LEEMANS, *Voorzitter.*

(w. g.) C. J. PEKELHARING, *Secretaris.*

GEWAPEND-BETON COMMISSIE.

VERSLAG.

Div. bijl.

Heiloo / Ginneken, 11 September 1911.

WelEdel Geb. Heeren!

Bij Uw schrijven van 10 Febr. 1909 hadden wij de eer de uitnoodiging te ontvangen om eene commissie uit te maken tot het uitbrengen van verslag over de vraag: „in welke mate gewapend „beton in uitgebreiden zin van toepassing kan zijn bij den afsluitdijk, „de meerdijken, den bouw der kunstwerken, enz. ter bezuiniging, bij „de uitvoering, onder behoud van gelijke deugdelijkheid in aanleg „en onderhoud".

Na ons daartoe bereid te hebben verklaard en door Uwen Voorzitter in eene eerste bijeenkomst te 's Gravenhage op 25 Februari 1909 te zijn geïnstalleerd als gewapend-beton commissie, onder aanwijzing van de ondergeteekenden als Voorzitter en als Secretaris, hebben wij de vereerende opdracht aanvaard en ons vervolgens voorbereid tot het volbrengen van de daarmede opgenomen taak.

De beantwoording van de vraag lag intusschen geenszins voor de hand en de voorbereiding met de daaraan verbonden studie heeft geruimen tijd gevorderd alvorens de hoofdzaken in verschillende bijeenkomsten konden worden behandeld, terwijl eerst daarna het opmaken van een concept-verslag zich geleidelijk heeft kunnen ontwikkelen. In overleg met Uwen Voorzitter werd goedgevonden dit concept bij gedeelten te laten drukken, ten einde door toezending telkens van een exemplaar aan elk der leden van onze commissie eene gereede behandeling te bevorderen.

Een en ander moge verklaren dat aan de opdracht niet zoo spoedig kon worden voldaan als wellicht door Uw College werd verwacht en dat ons verslag, na de voorloopige vaststelling van het concept in zijn geheel, eerst op onze *eind*-bijeenkomst van 8 dezer definitief werd vastgesteld.

Wij hebben thans de eer Uw College ons verslag in druk aan te bieden, door al de leden van onze Commissie onderteekend, met bijvoeging van 9 afdrukken voor de leden van Uw Bestuur. Elk exemplaar is vergezeld van de bijbehoorende teekeningen, bijl. I en II.

Aan
het Dagelijksch Bestuur der
Zuiderzee-Vereeniging.

Zooals U uit bl. 41 van het verslag zal blijken heeft de post „onteigening" voor de sluiswerken op Wieringen een onzer leden, den heer Bos, aanleiding gegeven om, ter belangrijke vermindering van die kosten, de wenschelijkheid uit te spreken, dat het groote complex der uitwateringssluizen *buiten* Wieringen in zee zou worden gebouwd. De heer Bos heeft bovendien zijne denkbeelden omtrent *de inrichting* van die sluizen doen uitwerken en een ontwerp bestaande uit 2 teekeningen, welke hij, vergezeld van eene begrooting van kosten (waarin ook de schutsluizen zijn begrepen) en van eene toelichtende nota, op onze voorlaatste vergadering ter tafel heeft gebracht. Uitvoering gevende aan een wensch onzer commissie worden die stukken U hierbij aangeboden.

Meenende te mogen vertrouwen dat de geleverde arbeid U de overtuiging zal schenken dat de zaak met aandacht en ernst door ons is overwogen, spreken wij tevens de hoop uit dat dit verslag niet onvruchtbaar moge zijn voor het doel, dat sedert vele jaren door Uwe vereeniging krachtdadig wordt nagestreefd.

Onze taak hiermede afgeloopen zijnde, is het ons eene behoefte Uw College ten slotte, namens al de leden, dank te brengen voor het in ons gesteld vertrouwen.

Hoogachtend,

De gewapend-beton commissie,

P. VAN FOREEST,

Voorzitter.

B. HOOGENBOOM,

Secretaris

VERSLAG van de Commissie, uitgenoodigd door het dagelijksch bestuur van de Zuiderzee-vereeniging, ingevolge besluit van het algemeen bestuur in zijne vergadering van 6 Februari 1909, om verslag uit te brengen over de vraag:

in welke mate gewapend beton in uitgebreiden zin van toepassing kan zijn bij den afsluitdijk, de meerdijken, den bouw der kunstwerken enz. ter bezuiniging bij de uitvoering, onder behoud van gelijke deugdelijkheid, in aanleg en onderhoud.

Na de uitnoodiging om toe te treden als lid van de Commissie te hebben aangenomen, zijn wij door den Voorzitter van Uwe vereeniging, den heer W. F. LEEMANS, bijgestaan door den Secretaris Mr. C. J. PEKELHARING, op 25 Februari 1909 te 's-Gravenhage *geïnstalleerd* als *gewapend-beton commissie* onder aanwijzing van het lid Jhr. Mr. P. VAN FOREEST als Voorzitter en het lid B. HOOGENBOOM als Secretaris, die beiden, na vooraf bekomen aanzoek, zich daartoe reeds bereid hadden verklaard.

In deze eerste bijeenkomst werd al dadelijk besloten tot bezichtiging zooveel noodig van de hier te lande aan zee gelegen werken, waarbij gewapend beton is toegepast, ten einde daaruit zoo mogelijk ons een oordeel te vormen over de waarde van dit materiaal voor zeewerken, niet alleen met het oog op de kosten van aanleg, maar ook en vooral wat betreft de instandhouding of duurzaamheid.

Voorloopig werd een lijst opgemaakt van de op dat gebied uitgevoerde werken, welke voor een bezoek in aanmerking zouden kunnen komen en reeds in Maart 1909 werd daarmede een aanvang gemaakt.

Alvorens dienaangaande nadere mededeelingen te doen moge een enkel woord tot inleiding van het onderwerp voorafgaan.

INLEIDING.

Zooals bekend, is gewapend beton (ook beton-ijzer genoemd) voor de bouwkunde in het algemeen een materiaal van groote beteekenis geworden. Behalve in de burgerlijke bouwkunde heeft

het gebruik van dit samengesteld materiaal mede op waterbouwkundig gebied reeds ruime toepassing gevonden niet alleen bij kunstwerken aan kanalen en rivieren of binnenwateren als: vaste bruggen, duikers, kaaimuren, rioleeringen, enz. en zelfs gedeeltelijk bij sluizenbouw, maar ook bij werken aan zee voor de verdediging van dijken en duinen, voor strand- en oeververdediging en mede voor verschillende werken als aanlegplaatsen, steigers, enz. aan zeehavens. Wegens de groote vrijheid, welke het gewapend beton den constructeur biedt bij het kiezen van vorm en afmetingen kan in het algemeen dit materiaal tegenover hout- en ijzerconstructies besparing geven, vooral met betrekking tot de kosten van onderhoud.

Verder is bekend dat het samengesteld materiaal zijn groote bruikbaarheid dankt: 1°. aan het portlandcement dat het belangrijkste bestanddeel uitmaakt van het betonmengsel en de eigenschappen bezit van groote of innige aanhechting aan ijzer en van roestwerende werking op ijzer; 2°. aan de omstandigheid dat bij temperatuurwisselingen de verandering in beide materialen wegens uitzetting of inkrimping vrij wel gelijk is, zoodat de onderlinge aanhechting geen gevaar loopt te worden verbroken.

Bij elke gewapend-beton constructie komt het nu aan op de blijvende aanhechting van de cementmortel aan het ijzer en bijgevolg op een voortdurend dichte afsluiting door het beton, opdat roestvorming aan het ijzer blijve uitgesloten; waar roest gaat optreden, loopt de constructie gevaar.

Vermits bij *aan zee* uitgevoerde bouwwerken in portlandcement (verder kortweg cement te noemen) teleurstellingen waren ondervonden wegens voorgekomen beschadigingen, meende men deze te moeten toeschrijven aan den invloed van het zeewater en daarom werd ernstig getwijfeld aan de duurzaamheid van cement en derhalve ook van werken in gewapend beton aan zee.

Dat het cement op den duur niet bestand zou zijn tegen zeewater was de meening van Dr. W. MICHAELIS te Berlijn, die in 1895 (1), op grond van proeven en beschouwingen, te kennen gaf dat de minder gelukkige ervaring hoofdzakelijk zou zijn te wijten aan de scheikundige inwerking van het zeewater. Volgens zijne voorstelling zou de in het cement aanwezige en bij het verharden vrij wordende kalk de voornaamste oorzaak van de beschadiging zijn, omdat de kalk, bij toetreding van het zeewater, met de hierin aanwezige zouten verbindingen aangaat, welke den samenhang van de mortel verbreken. MICHAELIS gaf evenwel daarbij een middel aan om de kalk onschadelijk te maken n.l.

---

(1) In een geschrift getiteld: „Das Verhalten der hydraulischen Bindemittel zum Meerwasser."

door toevoeging van puzzolanen, in het bijzonder tras, welk bijvoegsel zich met de kalk zou verbinden en de dichtheid van de mortel vergrooten, waardoor de weerstand van de cementmortel tegen de inwerking van het zeewater zou worden verhoogd.

De vereeniging van Duitsche cementfabrikanten was daarentegen van meening dat normale cementen geen verbeterende bijvoeging of toeslag noodig hadden en trachtte door proefnemingen met cementmortels en traskalkmortels in zeewater op het eiland Sylt (ten westen van Sleeswijk) de voortreffelijkheid van het cement tegenover het tras aan te toonen. Deze proefnemingen, welke gunstig uitvielen voor de cementmortels, strekten zich echter niet uit tot de toevoeging van tras aan het cement.

De vertegenwoordigers der trasindustrie, opkomende voor hunne belangen, meenden dat de wijze, waarop de proeven waren genomen, tot onbetrouwbare uitkomsten ten aanzien van de trasmortels moesten leiden. Door G. HERFELDT, bezitter van trasgroeven te Andernach, waren ook proeven genomen, welke in het algemeen gunstig waren voor de cement-trasmortels.

De strijd gaf aan de Pruisische regeering, op aandrang van Dr. MICHAELIS, aanleiding om in 1897 eene Commissie te benoemen, ten einde de vraag over de hydraulische bindmiddelen in zeewater nader te onderzoeken.

Deze *Pruisische Commissie* heeft daartoe in 1898 op het *eiland Sylt* met uitgebreide *proefnemingen* een aanvang gemaakt. Hoewel nog lang niet geëindigd, zijn evenwel omtrent de bereids verkregen uitkomsten eenige mededeelingen bekend geworden.

Ook internationale vereenigingen houden zich met het vraagstuk bezig.

Voor het *XIde Internationaal Scheepvaartcongres* te *St. Petersburg*, gehouden in Mei 1908, waren o. a. mededeelingen gevraagd over de *toepassing van gewapend beton* bij *zeewerken* en de middelen om de duurzaamheid te verzekeren. Uit de daarop ingekomen rapporten blijkt van de opgedane ervaring met uitgevoerde werken in verschillende landen.

De *Internationale vereeniging* voor het *onderzoek van bouwmaterialen* behandelde op het IVde Congres te *Brussel* in September 1906 de vraag „*hoe cementen zich houden in zeewater*", waarna in het programma van het in September 1909 te *Kopenhagen* gehouden Vde Congres het onderwerp „*cement in zeewater*" werd opgenomen. Op beide Congressen werden ervaringen medegedeeld, terwijl een der rapporten op laatstgenoemd Congres betrekking heeft op *proefnemingen*, welke sedert 1896 ook in de Scandinavische landen in uitvoering zijn.

In de *Vereenigde Staten* van *Noord-Amerika*, waar het volgend congres der laatstgenoemde vereeniging in 1912 zal worden

gehouden, zijn met cementbeton aan zee minder gunstige uitkomsten verkregen, welke in 1908 hebben doen besluiten tot *proefnemingen* om den invloed van het zeewater op beton in verschillende mengsels te bepalen.

Behalve hetgeen eigen aanschouwing van hier te lande aan zee uitgevoerde werken bij ons bezoek ter plaatse zou kunnen leeren, was het nu niet minder van belang om kennis te nemen van hetgeen de voorloopige uitkomsten der proefnemingen en de ervaringen met werken in het buitenland opgedaan tot dusver aan het licht hebben gebracht, waartoe de uitgebreide verslagen en de vele rapporten van voormelde Commissie en Congressen waren te raadplegen.

Daarvan zullen wij in de *eerste plaats* een overzicht geven, *ten tweede* laten volgen wat ons aangaande de werken hier te lande is gebleken en daarna in de *derde plaats* trachten te geraken tot eene beantwoording van de ons gestelde vraag.

Deze drie onderwerpen worden in de volgende afdeelingen behandeld:

I. Proefnemingen en ervaringen in het buitenland.
II. Werken in gewapend beton aan zee hier te lande.
III. Toepassing van gewapend beton bij de werken tot afsluiting enz. van de Zuiderzee.

I. PROEFNEMINGEN EN ERVARINGEN IN HET BUITENLAND.

A. Pruisische Commissie. Proefnemingen eiland Sylt.

Het eerste rapport over deze proefnemingen is openbaar gemaakt door den ingenieur M. GARY in de „*Mittheilungen aus den Königlichen Technischen Versuchsanstalten zu Berlin*". Ergänzungsheft I, 1900.

Daaruit blijkt dat de Commissie is samengesteld uit 11 leden, zijnde: Dr. W. MICHAELIS, vier leden namens het Ministerie van Openbare Werken, drie leden als vertegenwoordigers van proefstations, twee leden uit het bestuur van de vereeniging van Duitsche portlandcementfabrikanten en een vertegenwoordiger van de eigenaren van trasgroeven.

Het rapport behelst uitvoerige mededeelingen over de met groote zorg voorbereide en uitgevoerde proefnemingen, welke zich aanvankelijk hebben bepaald tot *mortelproeven*.

Deze zijn verricht met drie soorten cement van verschillend gehalte aan kalk, bevattende de meest kalkrijke 65,93 pCt. en de minst kalkrijke 62,17 pCt.

Behalve cementmortels, aangemaakt met normaalzand in de verhoudingen 1:2, 1:3 en 1:4 in gewichtsdeelen, zijn tot onderzoek naar den beweerden gunstigen invloed van tras op cement in zeewater ook cement-trasmortels aangemaakt, waarbij het cement van elke soort gedeeltelijk door tras werd vervangen, zoodanig dat cement en tras samen 1 bindmiddel uitmaakten op resp. 2, 3 en 4 zand. De verhouding van cement tot den trastoeslag was hierbij als 52:48, 55:45 en 60:40, naargelang van het meer of minder kalkgehalte van het cement.

In 1898 zijn een groot aantal proefstukken (klein van afmetingen) gereed gemaakt en na 24 uren voor de helft in zoetwater en voor de helft in zeewater gelegd. Deze laatste stukken zijn na 7 dagen uitgebracht in zee, aan de oostzijde van het eiland, op eene voor golfslag beschutte plaats, beneden de hoogte van halftij, zoodat zij alleen bij laagwater gedurende korten tijd uit het water te voorschijn kwamen; het verval is hier 1,80 M.

De plaatsing geschiedde onder een aanlegsteiger aan den nieuwen havendam bij Munkmarsch, waarin door gordingen, ribben en schotten een 100-tal velden of vakken van 17,5 bij 50 c.M. waren ingedeeld om elk 20 proefstukken van gelijke soort te ontvangen, 10 voor druk- en 10 vóor trekproeven bestemd.

Hoewel de afmetingen van de proefstukken niet worden vermeld, is uit de teekeningen in het rapport af te leiden dat de stukken voor de drukproeven een cubus- of dobbelsteenvorm van 6,5 c.M. zijde hebben, en die voor de trekproeven 7,5 c.M. lengte bij 2,5 × 4,5 c.M. doorsnede.

Bijzondere aandacht vorderde het vastleggen der proefstukken in elk vak, waarbij gezorgd moest worden dat deze kleine stukken niet door de waterbeweging konden worden verplaatst, doch tevens dat het water ze aan alle zijden kon bespoelen en dat zij gemakkelijk waren in te brengen en uit te nemen. Met 2 kurkstrookjes tegen onderlinge aanraking beveiligd zijn de dobbelsteenen in 2 pakketten van 5 stuks samengevoegd en de kleine langwerpige 10 stukken tot één pakket. Dit is geschied tusschen twee plankjes aan de einden en door omsluiting met een verzinkt ijzeren beugel, aangedreven met een houten wig, waardoor de proefstukken zoo vast waren opgesloten dat zij bij stooten of schudden met de hand niet waren los te krijgen. Een stuk zaklinnen diende nog om de proefstukken te bedekken, ten einde ze zoo mogelijk vrij te houden van slib-afzetting. Reeds na enkele weken bleek evenwel dat niet alleen op het linnen maar ook op de proefstukken zich slib afzette, welke telkens naar behoefte door afspoeling moest worden verwijderd.

Na 7, 28 en 90 dagen en na 1 jaar werd de toenemende verharding van de verschillende proefstukken onderzocht op weêrstand tegen trek en druk, waarvan de gemiddelde uitkomsten voor elke cementsoort in een tabel zijn verzameld.

Zonder deze in bijzonderheden na te gaan, moge hier worden volstaan met de hoofdpunten van de uitkomsten dezer *mortelproeven van 1-jarigen duur* volgens het rapport kortelijk aan te stippen en de slotsom te vermelden.

In *zeewater* staat cementtrasmortel in weêrstand tegen trek en druk na 7 dagen ten achter bij cementmortel, overtreft deze na 1 maand in trekvastheid maar blijft nog ten achter in drukvastheid, ofschoon zij deze na 1 jaar reeds zeer nabij komt. Alleen bij het minst kalkrijke cement is de drukvastheid van de cementtrasmortel na 1 jaar grooter dan van de cementmortel.

Als slotsom bevat het rapport de volgende uitspraak:

„Deze voorafgaande proeven hebben het bewijs geleverd *dat* „*het mogelijk is* om *portlandcement* door daaraan binnen zekere „grenzen *tras toe te voegen, meer geschikt* te maken voor *het* „*gebruik in zeewater.*

„Hoever deze grenzen bij cementen van verschillende herkomst „zijn te trekken, zou door een nadere reeks proeven in het groot „en over een langen tijd van waarneming moeten worden bepaald, „omdat proeven met kleine lichamen niet altijd een stellige ge„volgtrekking op grootere blokken toelaten."

Blijkens een noot stond oorspronkelijk in den aanhef van deze uitspraak „dat het *wellicht* mogelijk is". doch het woord „wellicht" is door de Commissie bij meerderheid van stemmen geschrapt, omdat het den uitslag der proeven al te zeer beperkt. Voor het behoud van het woord verklaarden zich alleen de twee vertegenwoordigers van de vereeniging van Duitsche Portlandcement fabrikanten.

Nog wordt vermeld dat de vorm der proefstukken in het zeewater geen verandering heeft ondergaan, dat alzoo mechanische invloeden niet zijn waargenomen; daarentegen hadden de zeewater-proefstukken in vergelijking met die in zoetwater eene donkere kleur aangenomen en waren zij blijkbaar harder aan de oppervlakte dan inwendig.

Het tweede rapport over de voortgezette proeven, uitgebracht door den heer M. GARY (thans Professor) en den ingenieur C. SCHNEIDER, is opgenomen in de: „*Mittheilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamt zu Grosz-Lichterfeld West.*" Fünftes und sechtes Heft 1909.

Na een kort overzicht van den inhoud van het eerste rapport, wordt aangaande de in het zeewater liggende mortelproefstukken slechts medegedeeld dat bij bezichtiging in 1903, 1904 en 1906 voornamelijk in de magere mengsels is gebleken van beschadiging aan hoeken en kanten, ook van scheuren; voorts dat blijft af te wachten hoe de proefstukken zich in den loop der verdere jaren zullen houden.

Daarop volgt de mededeeling dat in 1902 werd besloten tot uitbreiding van het onderzoek, ook met *betonproefstukken* en *betonblokken in de strandhoofden.* Het rapport handelt verder over deze nieuwe proeven, welke in de jaren 1902/3 zijn bewerkt en zullen loopen over een tijd van 30 jaren.

De daarbij gebezigde mortels zijn van cement, cementtras en ook kalktras, in verschillende mengverhoudingen, waarbij gebruik is gemaakt van twee soorten cement, meer en minder rijk aan kalk, n.l. 65,8 pCt. en 61,61 pCt., vrijwel overeenkomende met de gebezigde cementen bij de proeven van 1898.

De verdere gebezigde materialen zijn: *duinzand*, als aan den voet der duinen wordt aangetroffen, doch afgezeefd op een zeef van 20 mazen; *tras* uit het Nette-dal; *vetkalk* uit Keulen als kalkdeeg gebezigd; *steenslag* van Zweedsch graniet, de helft der stukken $^{60}/_{25}$ en de andere helft $^{35}/_{10}$ m.M.

De mengverhoudingen van de mortels zijn:

cementmortel 1 c.: 2 z. en 4 z.;
cementtrasmortel $\left\{ \begin{array}{l} 0{,}5 \text{ c.} + 0{,}5 \text{ t.} \\ 0{,}6 \text{ c.} + 0{,}4 \text{ t.} \end{array} \right\}$ elk: 2 z. en 4 z.
kalktrasmortel (3 t. + 2 k.): 1 z. en 2 z.

Voor het beton is aangenomen 1 maatdeel mortel op 2 maatdeelen steenslag.

In elk mengsel en van elk soort cement zijn vervaardigd:

10 betonblokken van grootte en vorm bij de strandhoofden gebruikelijk, waarvan $\frac{5, \text{ na } 3 \text{ m.}}{5, \text{ na } 1 \text{ j.}}$ verharding in vochtig zand, in een strandhoofd zijn geplaatst.

Beton in kubusvorm van 30 c.M. zijde voor drukproeven; 5 stuks voor elke tijdklasse (28 d. 1 j. 15 j. en 30 j.) en voor elke wijze van verharding: in zand, in zoetwater en in zeewater.

Mortelproeven met dobbelsteenen van 50 c.M^2. vlak voor de drukproeven en met stukken van 5 c.M^2. kleinste doorsnede voor de trekproeven.

De beton- en mortelproefstukken zijn na 1 dag verharding in den vorm, onder vochtig zand ingegraven en na 9 dagen overgebracht in de zee- en zoetwaterreservoirs, welke daarvoor naast elkander zijn gebouwd op ongeveer 90 M. afstand van het Noorderstrand en met buizen tot vulling en lediging in verbinding staan. De vulling met zeewater geschiedt met een stoompomp.

De *betonblokken* (voor de strandhoofden) zijn in hun houten vorm overgebracht naar de plaats, waar zij onder vochtig zand moesten verharden; den vierden dag werden zij van den vorm ontdaan, voorzichtig in de zandgroef geschoven en met zand bedekt. Daaraan werd nog een 30 c.M. dikke laag zeegras toegevoegd, ter beveiliging tegen den invloed van vorst, bij de blokken welke 1 j. (alzoo den winter over) in het zand moesten liggen.

De houten vormen, waarin deze betonblokken werden gestampt, waren in de naden van driehoekige latten voorzien, zoodat de kanten van de blokken werden afgevlakt en deze zonder beschadiging van de kanten uit de vormen konden komen. In een noot is hierbij aangeteekend: Rechthoekige scherpe kanten worden bij het vervoer en plaatsen der blokken, ook gedurende de ligging in het hoofd, wegens den wederkeerigen druk van de bij hevigen zeegang tegen elkander dringende blokken, lichtelijk beschadigd, *waardoor aanleiding ontstaat* tot *verdere beschadigingen* door ongelijkmatigen *aanslag van het zeewater*.

Na het verstrijken van de voormelde termijnen van verharding (3 m. en 1 j.) zijn de betonblokken als bekleedingsteenen gelegd aan het zeeëind van eenige bestaande strandhoofden, in de plaats van de daarin aanwezige bekleeding. Deze zeeëinden komen bij

gewonen vloed onder water en vallen bij gewone ebbe weder droog. De breedte van elk hoofd bood plaats voor 5 blokken, zoodat het aantal van elke soort vervaardigd, zijnde 5, naast elkaâr in de breedte kon worden gelegd met inachtneming van verspringend verband. De afmetingen van de blokken zijn niet vermeld, evenmin de breedte der hoofden.

Het *onderzoek*, waarvan de *uitkomsten in het rapport* worden medegedeeld, loopt *over een periode van 5 jaren.*

Voor de *mortel- en betonproefstukken* met *beide cementen* en voor die met *traskalkmortel* zijn de gemiddelden van druk- en trekvastheid (op 5 of 10 stukken beproefd) in een aantal tabellen samengevat, waaraan ook enkele aanteekeningen omtrent het uiterlijk aanzien en andere bijzonderheden zijn toegevoegd.

De *betonblokken in de hoofden* zijn uit aanschouwing ter plaatse beoordeeld. Deze zijn geregeld bezichtigd en telkens nauwkeurig waargenomen; de aanteekeningen van de daarbij gebleken veranderingen in den toestand zijn mede in tabellen bijeengebracht.

Zoowel bij de mortel- als bij de betonproeven in zeewater treedt de gunstige werking van trastoeslag aan cement niet in alle opzichten op den voorgrond. Bij het meer kalkhoudend cement is de verharding met trastoeslag evenwel beter dan bij het minder kalkhoudend cement.

Bij de betonblokken komt dat onderscheid tusschen beide cementen nog duidelijker uit. Algemeen zijn de blokken van het minder kalkhoudend cement beschadigd; de blokken zonder trastoeslag zijn gebarsten en voor een gedeelte vernield, terwijl trastoeslag slechts in zoover gunstig is geweest dat de blokken in de magere mengsels minder sterk zijn aangetast. De blokken met het meer kalkhoudend cement toonen algemeen een gunstiger verhouding, hoewel de blokken in de magere cementmortels niet onaangetast zijn gebleven en ook de toeslag van tras de betrekkelijke blokken niet geheel heeft kunnen vrijwaren voor min of meer sterke beschadiging aan de oppervlakte. Bovendien blijkt dat de langere ligging in het zand (1 jaar of 3 maanden) vóór het plaatsen over het algemeen een gunstigen invloed heeft.

Met betrekking tot de *betonblokken van cement en cementtras* zegt het rapport dan ook het volgende:

„Algemeen moet uit de waarnemingen van de blokken tot nu worden besloten:

1. dat meer kalkrijk cement zich beter voor bouwwerken aan zee eigent dan minder kalkrijk cement;
2. dat trastoeslag aan cement voor bouwwerken aan zee slechts betrekkelijke waarde heeft (nur bedingt Wert hat);
3. dat het doelmatig is voor bouwwerken aan zee vette (dichte) mortels te gebruiken en de blokken vóór het in zee brengen zoo lang mogelijk aan de lucht (of onder zand) te laten verharden."

De waarnemingen aan de *betonblokken van traskalk* hebben het volgende aangetoond.

De blokken van het *vette mengsel* zijn alleen aan de oppervlakte afgeslepen of afgeschuurd, waarbij geen verschil valt op te merken tusschen den tijd van ligging in het zand (3 maanden of 1 jaar) vóór het plaatsen, zoodat een tijd van 3 maanden voor dit mengsel voldoende schijnt. Verschijnselen van vernieling zijn niet aangetroffen; de branding en het zand worden als mechanische oorzaken van de oppervlakte-beschadiging aangemerkt.

De blokken van het *magere mengsel*, welke 1 jaar in het zand hebben gelegen, hebben zich evenzoo gedragen, doch die met 3 maanden ligging in het zand toonden aan de oppervlakte en de kanten sterkere beschadigingen (ook afbrokkeling), waarvan niet vaststaat of zij slechts aan mechanische werkingen of gedeeltelijk aan inwendige vernielingsverschijnselen moeten worden geweten.

Ten slotte wordt opgemerkt dat de vergelijking van cement- en cementtras-betonblokken met de traskalk-betonblokken doet zien dat traskalkmengsels minstens tot gelijk weêrstandsvermogen in zeewater komen als magere cementmengsels.

B. Het XIde Internationale Scheepvaartcongres te St. Petersburg in Mei 1908.

De mededeelingen over *toepassing* van *gewapend beton bij zeewerken* zijn, behalve uit Nederland, uit Duitschland, Engeland, Frankrijk en Rusland ontvangen. Waar tevens gevraagd was naar de *middelen om de duurzaamheid te verzekeren* schenen de rapporten van temeer belang voor ons te kunnen zijn.

Wat de ervaring blijkens die rapporten heeft geleerd en de schrijvers als hunne meening uitspreken, zal kortelijk worden vermeld. Het rapport uit Nederland (van WOUTER COOL) wordt hier voorbijgegaan, omdat de werken hier te lande afzonderlijk zullen worden behandeld en in dat rapport, nopens de middelen tot instandhouding, alleen van tras melding wordt gemaakt.

Duitschland. Rapport van MOELLER, Directeur van de Marinehavenwerken te *Wilhelmshaven*.

Hierin wordt gewag gemaakt van vlakke oeverbekleedingen van gewapend beton aan één stuk meestal onder een beloop van 1¼ op 1 en met betonpaaltjes verankerd. Van deze werken zijn sommige na korten tijd vernield en hebben de meeste niet voldaan, vooral niet bij het gebruik van magere cementmortel.

Ook de ervaring aan de voorhaven te *Husum* (westkust van Sleeswijk) opgedaan met den bouw in 1905—1907 van een bekleedingsmuur van palen met sponningen en daartusschen aangebrachte platen, alles in gewapend beton, is niet aanmoedigend geweest; reeds na den winter 1906/7 bleek dit werk sterk beschadigd.

Een kaaimuur te *Wilhelmshaven* in 1905—1907 uitgevoerd in gewapend beton, waarbij tras in de mortels is verwerkt, heeft omtrent den gunstigen invloed van dit materiaal nog weinig of niets kunnen leeren, omdat het rapport reeds kort na de voltooiing werd uitgebracht.

Verder worden nog mededeelingen aangetroffen over het gebruik van gewone betonblokken te *Cuxhaven*. Reeds in 1885—1887 zijn aldaar langs de oevers van de Elbe en langs de kust betonblokken geplaatst, samengesteld uit: 1 deel cement, 3 deelen zand en 6 deelen grove kiezel; deze hebben zich evenwel niet goed gehouden. Later, in 1891 à 1895, door de cementfabriek Hemmoor geleverde blokken hebben zich beter gehouden; deze blokken van 0,75 × 0,75 × 0,32 M. zijn samengesteld uit: 1 deel cement, 2 deelen zand en 5 deelen grove kiezel en bedekt met een mortellaag, dik 3 c.M., van 1 deel cement en 1½ deel fijne grint. Nog zijn in 1905—1906 betonblokken geplaatst van 1 deel cement en 5 deelen grint, bedekt met een laag, dik 3 c.M., van 1 deel cement en 3 deelen gehorde grint; van deze wordt gezegd dat zij tot dusver goede uitkomsten hebben gegeven. De tijd schijnt ons evenwel nog tekort om daaruit tot een gunstig gevolg op den duur te mogen besluiten.

Over de m i d d e l e n o m d e d u u r z a a m h e i d t e v e r z e k e r e n wordt niets bepaalds medegedeeld. Alleen wordt opgemerkt, met een beroep op Dr. MICHAELIS, dat de bijvoeging van tras, waarvan bij de werken te Wilhelmshaven gebruik is gemaakt, is te beschouwen als een middel tegen de vernieling van cementbeton in zeewater.

Bovendien verklaart de schrijver in den aanhef van zijn rapport:
„Gewapend beton is door de Duitsche administratiën slechts „sedert omstreeks 10 jaren bij de zeewerken toegepast; vandaar „dat nog geene beslissende ervaringen zijn opgedaan omtrent de „wijze waarop het stand houdt.”

Engeland (vereenigd Koninkrijk). Rapport van W. NOBLE TWELVETREES, President der vereeniging van Civ. en bouwk. ingenieurs.

Onder de werken tot kustverdediging wordt beschreven een oeverbekleeding van gewapend beton aan de Oostkust van Engeland, uitgevoerd in 1904—1906, onder beloopen afwisselende van bijna verticaal tot 2½ op 1 — het geheel aan één stuk — aan

de buitenzijde vlak bewerkt en aan den voet gesteund door schoeidelen aan houten palen bevestigd. Na de voltooiing in het najaar van 1906 werd een gedeelte van dit werk reeds in den daarop volgenden winter door een hevigen storm beschadigd, waarna dit werd vernieuwd en versterkt, alsmede aan den voet werd voorzien van een in het strand afdalende steenbekleeding. Wegens den korten duur kan hier overigens nog geen ervaring zijn opgedaan omtrent den invloed van het zeewater. Voor de samenstelling van het beton wordt geen opgaaf gedaan.

Uit het rapport blijkt verder dat ook aan zeehavens verschillende belangrijke werken in gewapend beton zijn uitgevoerd, als: verbreeding van een havenhoofd en bouw van een vischsteiger in de haven van Newlyn in Cornwallis;

een hoofd tot bescherming van de visschershaven te Passage East bij Waterford in Ierland;

een kolensteiger te Southampton en uitbreidingswerken van de Parkeston Quay te Harwich;

verlenging van een havenhoofd te Falmouth, ingewijd in 1903;

vernieuwing van den kop van een aanlegsteiger, die door aanvaring was vernield, te Thameshaven (Essex).

Mededeelingen omtrent de samenstelling van het beton en van de jaren van uitvoering worden voor deze werken niet aangetroffen, evenmin wordt in het bijzonder vermeld of de werken zich wel goed hebben gehouden.

Omtrent de duurzaamheid van gewapend beton bij zeewerken deelt de schrijver als de meening van de Engelsche ingenieurs evenwel mede, dat de vroeger voorgekomen ongelukken onveranderlijk zijn te wijten geweest aan de poreusheid van het materiaal, doch dat, met het oog op den voldoenden toestand van tal van zeewerken in cementbeton, er geen reden is voor de vernielende inwerking van het zeewater te vreezen wanneer het materiaal *in zoodanige verhoudingen is samengesteld* en *zoodanig bewerkt* dat het *zeewater geen toegang* meer *kan verkrijgen* tot het inwendige.

Erkennende dat de toepassing van gewapend beton in het Vereenigd Koninkrijk eerst gedurende de laatste 10 jaren op groote schaal voor zeewerken is toegepast en daarom den proeftijd nog niet heeft doorloopen, zoo is de schrijver toch ten slotte van oordeel dat het gewapend beton zich op voldoende wijze van een gunstige zijde heeft doen kennen om het voortzetten en uitbreiden van de toepassing bij zeewerken te rechtvaardigen.

Frankrijk. Rapport van J. VOISIN, hoofdingenieur van bruggen en wegen te *Boulogne aan Zee*.

In dit belangrijk rapport, dat de dagteekening draagt van 15 Juni 1907, wordt een overzicht gegeven van hetgeen tot dusver

in de havens van Frankrijk en Algerië in zake gewapend beton is tot stand gekomen. Vooraf gaat de mededeeling dat bij de Ministerieele circulaire van 20 October 1906 de te volgen regelen bij het gebruik van gewapend beton zijn vastgesteld, waardoor het opmaken der ontwerpen mogelijk is geworden zonder tusschenkomst van specialiteiten. Vóór dien tijd bestond bij de ingenieurs van zeewerken een zekere aarzeling om op dit toch reeds eenigszins duister vraagstuk in te gaan wegens een zoo belangrijke bijkomende omstandigheid als die van de mogelijke vernieling van het beton door het zeewater.

Het overzicht van bovenbedoelde werken is door den schrijver in groepen ingedeeld. Vermits bij de eerste twee groepen n.l. 1°. palen en damplanken en 2°. aanlegsteigers, loopbruggen enz., dezelfde werken zijn betrokken, worden deze beide groepen hier eenvoudigheidshalve samengevat in den volgenden staat.

		Samenstelling van het beton:			
1898/9	Damplanken langs de steenen bermen aan den linkeroever van de havengeul te *les Sables d'Olonne.*	600 K G. cement op 1 M³. grint en het noodige zand tot vulling der holten.			
			Cement K.G.	Zand M³.	Grint M³.
1903/4	Wandelhoofden, tevens aanlegplaats voor passagiersbooten te *Arcachon.*	draagpalen bovenbouw	400	0.300	0.900
1903/4	Aanlegsteigers in de voorhaven te *Cherbourg.*	draagpalen bovenbouw	480 200	0.400	0.800
1904	Damplanken langs een kaaimuur en aanlegsteiger te *Mortagne sur Gironde.*	damplanken	450	0.400	0.900
		draagpalen bovenbouw	400	0.500	0.800
1905	Aanlegsteiger in de militaire haven te *Rochefort.*	draagpalen bovenbouw	500 350	0.400	1.—
1905/6	Loopbrug in de haven te *Lorient.*	draagpalen bovenbouw	600 300	0.500	1.—
1906	Vloer op palen, ontlastende een kaaimuur te *Boulogne sur Mer.*	draagpalen bovenbouw	450 300	0.400	0.800
1906	Overbrugging te *le Croisic.*	—	400	0.400	0.800

De schrijver voegt hieraan toe, dat gewapend beton voor aanlegsteigers, wandelhoofden, loopbruggen enz. aan zee natuurlijk toepassing moet vinden, om reden dergelijke werken in hout of ijzer altijd een kostbaar onderhoud vorderen *in de onderstelling dat de ervaring gunstig zal hebben beslist* ten aanzien van de *duurzaamheid* van het beton *in zeewater*.

Onder de 3e groep, *oeverbekleedingen, dijken enz.*, zijn alleen de volgende werken vermeldenswaard:

1901. Oeverbekleeding langs de kust te *Dieppe*.

Dit werk heeft een lengte van 120 M., een verticale hoogte van 7,50 M. en een parabolischen vorm; de bovenkant reikt tot ruim 5,30 M. boven gewoon H.W. of 4,50 M. boven springvloed. Aan den voet gesteund door een massief van 0,60 M. hoogte bij 1 M. breedte, heeft de bekleeding van onder tot 1 M. hoogte een dikte van 40 c.M., welke naar boven vermindert tot 0,30 M. Het is een werk uit één stuk, bestaande uit een laag gewone beton met 400 K.G. cement, voorzien van horizontale ijzers, en een deklaag van met een ijzeren raamwerk gewapend beton, dik 8 c.M. Het is à forfait uitgevoerd voor 320 fr. per strekk. M. of ruim 22 fr. per M². Een bekleeding in metselwerk van baksteen zou volgens berekening 410 fr. per strekk. M. hebben gekost.

1907. Bekleeding van een duinbeloop te Moricq (Vendée).

In het jaar, waarin het rapport is opgemaakt, zou dit werk worden uitgevoerd in gewapend beton over een lengte van 602 M. onder een helling van 1½ op 1, boven met een cirkelboog oploopend tot 1,65 M. boven springvloed; de hoogte van het werk bedraagt 4,25 M. en de voet ligt ongeveer 1,50 M. diep onder het strand. Het werk wordt aan den voet gesteund door een wand van damplanken en aan het boveneind opgesloten door een regel palen, alle van gewapend beton. Langs den bovenkant komt een landwaarts oploopend pad breed 2 M. en eindigende in een opstaanden rand tegen het duin.

Taludbekleeding en pad verkrijgen een dikte van 10 c.M. en worden versterkt door onderliggende ribben in de richting van de helling. Het geheel wordt als uit één stuk samengesteld.

Betonmengsel: 400 K.G. cement, 0,500 M³. zand, 1 M³. grind.

De kosten zouden bedragen 22 fr. per M². bekleeding, evenals te Dieppe. Men heeft gerekend dat bij uitvoering in metselwerk de kosten op gelijk bedrag zouden zijn gekomen, doch aan gewapend beton werd de voorkeur gegeven omdat de verschillende elementen van deze constructie beter tot een aaneengesloten en onverbreekbaar geheel leiden.

Naar het oordeel van den schrijver is het gewapend beton bestemd voor *talrijke toepassingen* op het gebied van *verdediging van duinen, grondophoogingen*, enz. en van *dijkbekleeding*, niet alleen om de groote zekerheid, welke het wegens zijne bijzondere eigenschappen aanbiedt, maar ook door de besparing, welke het kan geven.

Middelen om de duurzaamheid van gewapend beton bij zeewerken te verzekeren. De schrijver deelt mede dat men bijna overal gemeend heeft zijn toevlucht te moeten nemen tot bijzondere middelen om het indringen van het zeewater in het beton te verhinderen. De daartoe aangewende verschillende middelen bij de bovengenoemde werken zijn als volgt:

Sables d'Olonne (1898/9). De damplanken zijn warm bestreken met een mengsel van pek, hars en koolteer, waarbij evenwel is gebleken dat een te sterke verwarming kan leiden tot scheurtjes in het beton.

Arcachon (1903/4). De ruimte tusschen de palen en den dunnen wand van plaatijzer, waarin de palen zijn geplaatst, is tot 2 M. boven gewoon LW. met fijne beton gevuld. Hier is alleen opgemerkt dat ter plaatse, waar de wapening te dicht bij de oppervlakte ligt (1 c.M.), roestvlekken voor den dag komen.

Cherbourg (1903/4). De uitvoerder staat geheel voor de werken in gedurende 10 jaren, in het bijzonder wat betreft de ontbinding door het zeewater.

Rochefort (1905). Het werk is bekleed met een 3 c.M. dikke laag cementmortel (500 K.G. cement op 1 M^3. zand) en door een laag zeer vloeibare zuivere cement met de kwast gelijk en glad bestreken.

Lorient (1905/6). Voor de gedeelten, welke met het zeewater in aanraking komen, heeft men er naar gestreefd een zoo weinig mogelijk poreus beton te verkrijgen door toevoeging van onvermengde cement bij het beton maken.

Boulogne sur Mer (1906). Na het wegnemen van de mallen zijn alle deelen bekleed met een laag van enkel cement van 2 à 3 c.M. dikte en in de benedengedeelten heeft men 25 à 40% snelbindend cement bijgemengd om uitspoeling te voorkomen. Vóór het afbinden van deze bekleeding is dan ook slechts zeer weinig van beschadigingen gebleken. Wellicht wordt de maatregel nog aangevuld door sommige meer blootgestelde gedeelten met koolteer te bestrijken.

Le Croisic (1906). Dadelijk na het wegnemen van de mallen zijn de betonvlakken ontdaan van oneffenheden en is daarop met truweel en kwast een zeer stijve pap van enkel cement aangebracht, zoo goed mogelijk vastgestreken en gladgemaakt, ten einde alle putjes en ongelijkheden te doen verdwijnen. Om het

ontstaan van scheurtjes te vermijden, zijn in geen geval bekleedingen met sterke mortel in beteekenende dikte uitgevoerd, maar heeft men om het beton te beschermen het gebruik voorgeslagen van hydrocarburaten: paraffine, vaseline, koolteer, enz. Daar koolteer het minst kostbaar was, zijn alle oppervlakten, welke voor het water bereikbaar zijn, met twee lagen koolteer bestreken.

Van de oeverbekleeding te *Dieppe* (1901) heeft men het bovengedeelte van af 1 M. beneden H.W. bekleed met een laag cementmortel van 2 c.M. dikte; deze deklaag vertoont echter talrijke barsten.

Ten slotte verklaart de schrijver dat men tot dusver nog geen enkel spoor van ontbinding van het beton heeft bespeurd en dat toch sommige werken reeds 9 jaren oud zijn, met name die bij de haven van les Sables d'Olonne.

Daartegen mag worden opgemerkt dat de duur van de werken aan de overige genoemde havens, gerekend van de dagteekening van het rapport, respectievelijk slechts 4, 3, 2 en 1 j. bedraagt, zoodat de ervaring voor het meerendeel nog over een korte of zeer korte periode loopt.

Niettegenstaande zijne verklaring oordeelt de schrijver het toch wel wat voorbarig om uit de verkregen uitkomsten te besluiten dat het gewapend beton niets heeft te vreezen van de aanraking met zeewater. Hij komt tot de slotsom, dat het voorzichtig schijnt om het beton tegen de indringing van het zeewater te beschermen en daartoe de volgende middelen aan te wenden:

1°. versterking van het betonmengsel zoodanig dat het minstens 500 K.G. cement per M³. grint bevat;

2°. bestrijking van de oppervlakte met een dunne laag zuivere cement en, zoo noodig, ook met een of meer lagen koolteer of ander hydrocarburaat.

Voorts meent hij te moeten aanbevelen:

a. slechts bij hooge uitzondering toevlucht te nemen tot bekleedingen in vette cementmortel van eenige dikte, omdat deze vroeger of later loslaten van het beton of gaan scheuren;

b. het ijzer, welk het ook zij, te bedekken met een laag beton van minstens 2 c.M. en liefst 2½ à 3 c.M. dikte.

De schrijver wenscht deze aanwijzingen slechts te zien beschouwd als nuttige aanbevelingen en niet als onbetwistbare voorschriften, daar het toch *eerst na een ruim verloop van tijd mogelijk zal zijn goede regelen vast te stellen met betrekking tot de werken van gewapend beton aan zee.*

Rusland. Rapport van A. NIKOLSKY, Ingenieur van gemeenschapswegen, te *St. Petersburg.*

Een overzicht van in Rusland uitgevoerde werken van gewapend beton aan zee en van de daarbij opgedane ervaringen wordt in dit rapport van Maart 1907 niet gevonden. De schrijver bepaalt zich meer tot opmerkingen en beschouwingen, welke hier in het kort volgen.

Waar het gewapend beton als hoofdbestanddeel van een bouwwerk in onmiddellijke aanraking met het zeewater komt, ontmoet het den voornaamsten vijand van den langen levensduur der hedendaagsche werken aan zee, te weten: de vernielende werking van het zeewater op cementmortels. Zonder verder daarop in te gaan, wil de schrijver alleen in herinnering brengen dat, volgens hetgeen toch algemeen is aangenomen, alle cementmortels na korteren of langeren tijd door het zeewater worden vernield. Voor een studie over dit onderwerp wordt o. a. verwezen naar het rapport van CZARNOMSKY en BAYKOFF, uitgebracht op het Congres van de Internationale Vereeniging voor het onderzoek van bouwmaterialen te Brussel in 1906. (Zie hieronder).

Nu is in het vorig jaar (alzoo in 1906) op initiatief van ingenieurs en cementfabrikanten in Rusland eene *Commissie gevormd*, die een reeks proefnemingen zal doen met *cementmortels* onder *bijvoeging van puzzolaan*. Natuurlijk is onmogelijk vooraf te zeggen of de daarop gegronde verwachtingen zich zullen verwezenlijken en of het mogelijk zal zijn, door de bijvoeging van puzzolaan, de verbinding van de kalk in de cementen te bevorderen, *zonder* hunne *andere constructieve hoedanigheden* belangrijk *te verminderen*. Maar al kan de ontbinding van cementen in zeewater door het aanwenden van zekere middelen worden vertraagd, toch houdt de schrijver zich aan de meening dat zij op den duur onvermijdelijk is.

Daarom moet men wel de grootste *vrees* koesteren omtrent den duur van *gewapend beton* bij zeewerken. Wanneer toch massieve betonblokken, niettegenstaande hunne groote afmetingen, onverbiddelijk door de zee worden vernield, welken weêrstand kan men dan verwachten van constructies in gewapend beton, waarvan de dikte betrekkelijk gering is en waarin het hoofdbestanddeel — de wapening — op zoo geringen afstand van de oppervlakte is geplaatst?

Ongetwijfeld zal het onbetwistbaar voordeel, in het algemeen eigen aan gewapend beton, aanleiding geven tot het zoeken naar middelen om zijn duur te verlengen, maar volgens de meening van den schrijver is het weinig waarschijnlijk dat men tot een uitkomst geraakt, welke in het bijzonder toepasselijk is op de constructies in gewapend beton: de vraag zal gelijktijdig oplossing vinden met het meer algemeen vraagstuk van de *wijziging in*

de samenstelling der cementen, ten einde deze meer bestand te maken tegen het zeewater.

De schrijver treedt vervolgens in beschouwingen over de samenstelling van *drijvende caissons* van *gewapend beton* voor het maken van groote blokken bij den bouw van havendammen en golfbrekers. Hij waarschuwt er tegen om zulk een caisson te beschouwen als een blijvend deel der constructie en betoogt dat de caisson slechts bestemd moet zijn om de betonvulling tijdelijk tegen den invloed van de zee te beschermen. Daarom keurt hij af dat zulk een caisson door langs- en dwarsschotten in vakken wordt verdeeld, waardoor ook de betonvulling in een even groot aantal deelen wordt gescheiden. Als voorbeeld van dergelijke inrichting noemt hij het in uitvoering zijnde ontwerp van een dam aan de haven te Touapsé (Zwarte Zee), waarvan hij teleurstelling voor de ontwerpers verwacht wegens de aantasting van het gewapend beton door het zeewater; de vernieling zal aanvangen aan de zeezijde, waar de werking van het water het krachtigst is, doch zoolang alleen de buitenwand van de caisson zal zijn verwoest bestaat er nog geen dadelijk gevaar. Het werkelijk gevaar zal zich voordoen wanneer de langzame en onmerkbare werking van het zeewater de binnenschotten zal hebben verzwakt, waardoor deze tijdens een storm niet voldoende weêrstandsvermogen kunnen bieden en de vullingen in elk vak komen bloot te staan aan omverwerping. Op de aanhechting tusschen de wanden en de later ingebrachte betonvulling kan men niet vertrouwen en temeer dreigt het gevaar indien men, zooals te Touapsé, er toe overgaat om alleen de buitenvakken met beton en de middenvakken (tusschen 2 langsschotten) met steenstukken te vullen.

De schrijver wil daarmede het gewapend beton nog niet ongeschikt verklaren voor toepassing bij de constructie van drijvende caissons, maar meent aan de bezwaren tegemoet te kunnen komen door eene gewijzigde inrichting, waarbij de vulling van de caisson na verhard te zijn meer tot één geheel wordt en daarna de taak van het omhulsel in gewapend beton als geëindigd kan worden beschouwd. Volgens zijn denkbeeld zou de caisson zijn te vervaardigen zonder doorgaande langs- en dwarsschotten, maar voorzien van dwarsverstijvingen, welke zouden worden gevormd door niet hoog boven den bodem reikende dwarsschotten en wegneembare stempelbalken. De betonvulling zal op die wijze tot één geheel worden, zoodanig dat het onderdeel nog wel zal zijn doorsneden met dunne wanden van gewapend beton, maar toch onverbreekbaar verbonden aan het monoliet-bovendeel.

Geenszins ontkent de schrijver dat de verdeeling van de caisson in afzonderlijke vakken een voordeel biedt voor de uitvoering, aangezien het brengen ter plaatse, door het inlaten van water, op afdoende wijze kan geschieden en daarna elk vak afzonderlijk

kan worden uitgepompt en in den drooge gevuld, terwijl daarentegen bij een caisson zonder binnenschotten het ballasten door middel van water onpractisch zou zijn met het oog op een betonvulling in den drooge; bijzondere middelen zal men moeten aanwenden — de schrijver geeft ze niet aan — om de caisson te doen zinken, waarin het vullingswerk vervolgens zonder onderbreking zal moeten geschieden.

Over de *voormelde rapporten* en over die, welke betrekking hadden op de toepassing van gewapend beton voor waterwerken in het algemeen en in *eene andere sectie* waren behandeld, kwamen de algemeen rapporteurs (Russische ingenieurs) tot *minder gunstige conclusiën* voor het gebruik van *gewapend beton aan zee.*
De *algemeen rapporteur* over de eerstbedoelde rapporten leidde daaruit af dat de toepassing van gewapend beton op zeewerken loopt over een tijdvak van onvoldoenden duur om op afdoende wijze den invloed van zeewater op cement aan te toonen en dat die constructiën zich het best houden, welke niet aan de rechtstreeksche werking van het zeewater zijn blootgesteld. Hij stelde daarom voor het volgende besluit te nemen:
„Bestaat eenerzijds aanleiding om het gebruik van gewapend beton als rationeel en gewenscht te beschouwen bij de zeewerken, welke niet aan de rechtstreeksche werking van het zeewater zijn blootgesteld, anderzijds kan men niet aannemen dat dit ook geldt voor de deelen van deze werken, welke van wezenlijke beteekenis zijn voor het behoud en den weêrstand van het werk en blootstaan aan den rechtstreekschen invloed van het zeewater, vermits dit een nadeelige werking op het cement uitoefent. Dit is de reden waarom het gebruik van gewapend beton voor de constructie van caissons slechts als een middel van uitvoering (een hulpwerk) moet worden beschouwd en waarom het gewapend beton geheel buiten aanmerking kan blijven bij het uitwerken van constructieve onderdeelen en het instellen van berekeningen om zich rekenschap te geven van den weerstand en de duurzaamheid van dergelijke werken in gewapend beton."
En de *andere algemeen rapporteur* kwam o.m. tot de conclusie:
„Gewapend beton kan bij zeewerken slechts worden toegepast als een hulpmiddel om de uitvoering van de eigenlijke constructie mogelijk te maken en mag in geen geval worden toegepast voor een integreerend deel van het werk, bestemd om blijvend aan de daarop werkende invloeden weêrstand te bieden."
Van verschillende zijden werden *deze conclusiën bestreden* en ten slotte de *volgende uitspraken* door de *vereenigde twee sectiën* aangenomen:

1°. Ofschoon het voorzichtig is zich ten aanzien van het gebruik van gewapend beton voor zeewerken alsnog gereserveerd te

betoonen, moet toch in aanmerking worden genomen dat de eerste resultaten van die toepassing bevredigend zijn en dat, mits eenige voorzorgsmaatregelen worden genomen om het indringen van zeewater te voorkomen (zooals er door verschillende rapporteurs zijn aangegeven), het gewapend beton in staat stelt om werken tot stand te brengen onder omstandigheden waarbij andere materialen mindere voordeelen zouden aanbieden.

2e. De toepassing van gewapend beton voor binnenscheepvaartwegen en zeewerken dient, met het oog op de reeds opgedane gunstige ondervinding en op de groote beteekenis van het materiaal, op het volgende Congres als *vraagpunt* aan de orde te worden gesteld (1).

C. De internationale vereeniging voor het onderzoek van bouwmaterialen.

IVde Congres te Brussel in September 1906.

De vraag „hoe cementen zich houden in zeewater" was o. a. op dit Congres aan de orde gesteld en heeft aanleiding gegeven tot eenige rapporten en uitvoerige besprekingen. Uit het verslag meenen wij het belangrijkste dienaangaande te moeten vermelden.

CZARNOMSKY te St. Petersburg, die met Prof. A. BAYKOFF een gemeenschappelijk rapport had ingezonden over een in 1904 ingesteld onderzoek naar den toestand van cementblokken in eenige Russische havens aan de Zwarte Zee en de Caspische Zee, vat de uitkomsten daarvan in enkele woorden samen, waaraan het volgende wordt ontleend:

„Aan het einde van ons onderzoek moeten wij verklaren, dat de „voornaamste oorzaak van de verfieling van cementmortels is gelegen in de ontbinding van de kalk. Deze zou zijn te bestrijden „als al de kalk in koolzure kalk werd omgezet en in dat opzicht „is het zeker van belang om de blokken vooraf zoolang mogelijk „in de lucht te laten verharden en voortdurend met water te bevochtigen. Alle andere middelen zooals: het bekleeden van de „blokken met waterdicht materiaal, het gebruik van dichtere

(1) Volgens het reglement der scheepvaartcongressen worden onderwerpen, waarover *mededeelingen* zijn gedaan, niet behandeld of in stemming gebracht op de algemeene vergadering van het congres. Dit geschiedt alleen met de aan de orde gestelde *vraagpunten*.

„mortels, de bijvoeging van puzzolaan, zijn toch, al mogen zij „nuttig zijn, slechts halve maatregelen”.

E. Maynard te la Rochelle deelt uit een rapport van E. Mayer omtrent aldaar genomen proeven met mortelblokken in cubusvorm van 40 c.M. zijde in zeewater o. a. mede:

dat alle cementen na 6—9-jarige inwerking van het zeewater worden aangetast;

dat de beste verhouding voor bij zeewerken te bezigen beton zou zijn 700—800 K.G. cement op 1 M^3. zand (1); dat dit mengsel zich beter houdt door zijn dichtheid; dat evenwel een dergelijke mortel zich toch ook ontbindt maar wat langzamer ten gevolge van de grootere tijdruimte, welke de in de mortel voorhanden kalk noodig heeft voor hare uitlooging (diffusie) in het zeewater.

Maynard voornoemd en Camerman te Brussel zijn beiden van meening dat de hoofdoorzaak van de verandering, welke de mortels in het zeewater ondergaan, is te zoeken in de langzamerhand door diffusie bewerkte uitlooging van de kalk. In de mortelstukken ontstaan daardoor holten, waarin het zeewater binnendringt en hydraten vormt, welke aan de geheele massa de weekheid van zwam geven.

De toevoeging van puzzolaan bij de cementen zal volgens hen den duur alleen wat verlengen doordat de verbinding van de kalk met het kiezelzuur van het puzzolaan in de eerste jaren het uitloogen van de kalk tegenhoudt en bijgevolg met den samenhang ook de weêrstand tegen de inwerking van het zeewater vermeerdert.

Tegen le Chatelier te Parijs, die gewezen had op de vorming van een dunne korst aan de oppervlakte, waardoor het uitloogen door diffusie zou worden tegengewerkt of althans vertraagd, werd door Maynard op enkele feiten gewezen ten betooge dat de beveiligende werking van die korst tegenover het verloop van het ontbindingsproces geen waarde heeft. Bij door hem genoemde voorbeelden bleek dat de mortel onder zulk een buitenlaag geheel was ontbonden. Volgens hem blijkt het daarom dikwijls een groote dwaling te zijn uit het schijnbaar gaaf uiterlijk van betonblokken in zeewater af te leiden, dat het werk in goeden staat verkeert.

R. Dyckerhoff te Biebrich a. Rh. meent op grond van de proeven te Sylt (boven vermeld) dat men met cement bij zaakkundige behandeling (dichte mortels, enz.) duurzame zeewerken kan tot stand brengen.

Gary verklaart dat die proefnemingen aan de Duitsche Noordzeekust in het algemeen aantoonen, dat cementbeton uit goede cement en voldoende dichtheid samengesteld, *langen tijd* aan de zee weêr-

(1) Dat komt in maatdeelen neêr op: ruim 1 cement: 2 zand.

stand biedt. Beton van mindere dichtheid kan men meer weêrstandbiedend maken als men zorg draagt voor het binden van de kalk door kiezelzuur (tras).

Omtrent het aldus besproken vraagpunt betreffende *cementen in zeewater* werd door de algemeene vergadering het volgende besluit genomen:

Het Congres neemt de rapporten in dank aan voor kennisgeving en beveelt verdere voortzetting der studiën aan.

Met betrekking tot „gewapend beton" werd door een der leden de wensch uitgesproken, dat de vereeniging ook de studie van dit vraagstuk in haar programma zou opnemen; wel hield zij zich bezig met het ijzer en met het beton elk afzonderlijk, maar niet met het betonijzer, alzoo niet met de werking van beide met elkander vereenigde materialen. De algemeene vergadering besloot aldus:

Het Congres bepaalt *het instellen van een Commissie* voor de *studie van het betonijzer*. Deze Commissie heeft zelve het programma van hare werkzaamheden vast te stellen.

Vde Congres te Kopenhagen in September 1909.

Het onderwerp „cement in zeewater", opgenomen in het programma voor dit Congres, gaf aanleiding tot de indiening van rapporten, waaruit wij enkele bijzonderheden zullen mededeelen.

Dat van CZARNOMSKY te St. Petersburg bevat een aanvulling van het rapport op het vorig Congres door hem en Prof. BAYKOFF uitgebracht over den toestand van cementblokken in eenige Russische havens. Vergezeld van afbeeldingen naar fotografische opname geeft hij een uitvoerige beschrijving van de havendammen en van de cementblokken, welke in 1904 aan het onderzoek zijn onderworpen. De blokken werden daartoe van hun plaats gelicht en op den wal gelegd om met breekijzer en moker te worden gebroken. Zooals reeds te Brussel bleek zijn de uitkomsten in het algemeen niet gunstig.

Blokken aan de *havens* van *Poti* en van *Odessa* (beide aan de Zwarte Zee), waarin de mortel was samengesteld in verhouding van 1 c. : 2½ z., zoowel met Engelsche als met Russische cement vertoonden inwendig kalkhydraat, terwijl aan de buitenzijde witte uitvloeiingen werden opgemerkt.

Overeenkomstige resultaten vertoonden blokken aan de *havens* van *Novorossisk* en van *Theodesië* (beide aan de Zwarte Zee), welke van een zwakkere mortel n.l. 1 : 3 met Russisch cement in 1886/8 en 1892 waren vervaardigd. Zelfs blokken, die geheel met plantengroei en schelpdieren waren bedekt en waarvan de

oppervlakte met een korst was bevonden, bleken niet beter te zijn; door lichte stooten vielen deze blokken in stukken en inwendig trof men rijkelijk een witte massa aan.

Aan de *haven* van *Jalta* (Zwarte Zee) werd nog een blok onderzocht van het dichtere mortelmengsel 1 : 2½ met Russisch cement, dat sedert 1895 op een rustige plaats had gelegen. Bij het ophalen bleef het onderdeel in zee achter; het opgehaald bovendeel (⅔ van het geheel) was bezet met sterken plantengroei en schelpdieren en aan de oppervlakte bleek een dunne korst te zijn gevormd. Het breken viel gemakkelijk en inwendig werden vele ruimten aangetroffen gevuld met ontbindingsproducten, sommige als witte massa in halfvloeibaren vorm en andere als slijk of modder zonder eenigen samenhang.

Aan het eind van dit rapport wordt het besluit getrokken, dat de vernieling van cementblokken in zeewater, welke door scheikundige reacties wordt voortgebracht, zich niet rechtstreeks openbaart bij blokken, welke aan zwakke mechanische invloeden zijn onderworpen, daar deze met een min of meer dikke laag (korst) koolzure kalk worden overdekt, waardoor de aantasting niet aan de oppervlakte zichtbaar is, terwijl daarentegen ook het uiterlijk aanzien zich wijzigt bij blokken, die voornamelijk aan golfslag zijn blootgesteld, daardoor hunne hoeken en kanten verliezen en ten slotte meer en meer afgeronde vormen aannemen.

Professor MÖLLER te Brunswijk doet mededeeling van een door hem genomen proef met platen van gewapend beton op het wad van de Noordzee nabij Husum aan de Westkust van Sleeswijk.

Deze platen werden zoodanig geplaatst dat zij de vier hellende zijwanden vormden van een parallelopipedum met een grondvlak van 3 M. bij 2,25 M.; hoogte boven het grondvlak 0,80 M. De platen werden met den onderkant gesteld op een fundament van versche beton in een 25 c.M. diepe sleuf. Binnen de platen werd een versche betonvloer gelegd dik 5 c.M., verder de ruimte met kleihoudend zand gevuld en deze vulling afgedekt met een laag versche beton dik 5 c.M. tot gelijk met den bovenkant der platen.

De platen, dik 7 c.M., gewapend met rond ijzer van 8 m.M. en bestaande uit een mengsel in maatdeelen van 1 c., 2½ z. en 2 geklopte kiezel, waren vooraf gemaakt en omstreeks 40 dagen oud toen zij gesteld werden.

Het geheel werd opgebouwd in Maart 1896 op eene met laagwater droogvallende plaats en kwam bij gewoon tij onder water.

De ter plaatse gemaakte beton (mengsel 1 : 3 : 3) verhardde slechts in den aanvang, doch werd later nat zijnde week en droog zijnde brokkelig, terwijl zich witachtige afscheidingen vormden. Door golfslag ontstonden later gaten in de afdekking.

Den schrijver zijn nog andere gevallen bekend, waarin cementmortel of beton, welke te versch met zeewater in aanraking komt, zacht (week) werd en witachtige afscheidingen vertoonde.

De platen van gewapend beton, die reeds vóór het stellen behoorlijk waren verhard, hebben zich na 13 jaren over het algemeen goed gehouden; alleen de oppervlakte is wat ruw geworden.

A. POULSEN, ingenieur te Lemvig (Denemarken) brengt een rapport uit over met cement in zeewater genomen proeven van wege de vereeniging van *Scandinavische cementfabrikanten*, waarmede in 1896 een aanvang is gemaakt en waarvan de duur op 20 jaren is aangenomen.

De proeven worden genomen met mortels en met beton van vier verschillende cementen: een Deensch, een Noorweegsch, een Zweedsch en een Engelsch cement, voor elke soort cement in de mortelmengsels 1:1, 1:2 en 1:3.

De mortelproeven zijn geplaatst in de *haven van Esbjerg* en in de *haven van Vardö*. Eerstgenoemde haven ligt aan het Zuideind van de Deensche Noordzeekust, weinig meer noordelijk dan het eiland Sylt, terwijl Vardö is gelegen in kouder klimaat aan het N.O.-eind van Noorwegen (Noordelijke IJszee) op ruim 70° N.B.: op beide plaatsen was reeds ervaren welke vernieling het zeewater, in vereeniging met vorst, op beton kan uitwerken. In elk van deze havens zijn de proefstukken op twee wijzen geplaatst: een groep ter hoogte van halftij (verval te Esbjerg 1,50 M. en te Vardö 4 M.), waar de stukken dagelijks tweemaal met den vloed onder water zouden komen en evenzoo tweemaal daags bij eb aan uitdroogen door de lucht of aan de koude zouden zijn blootgesteld; de tweede groep zoo diep onder den laagsten waterstand dat deze stukken steeds tegen vorst waren beveiligd.

Voorts werd nog een groep proefstukken bestemd voor de *haven van Degerhamn*, gelegen aan het zuidelijk eind van het eiland Oland (Zweden), waar het zoutgehalte slechts ½ % bedraagt en tijverschil bijna niet merkbaar is; deze proefstukken zijn vorstvrij in het water onder den laagsten waterstand geplaatst.

Evenals op Sylt moest bijzondere zorg worden besteed aan het ter plaatse leggen van de proefstukken; bijzonder ingerichte houten proefkasten werden daartoe voor elk stel proeven gevorderd.

Bestemd voor drukproeven, zijn de proefstukken gemaakt in den vorm van dobbelsteenen van 50 c.M². doorsnede of ruim 7 c.M. zijde, vier stuks in elk mengsel. Zij werden na de vervaardiging gedurende 1 maand ter verharding aan de lucht blootgesteld alvorens naar de plaats van bestemming te worden verzonden. Voor het onderzoek van de drukvastheid zou van elke groep na 3 en

6 maanden en na 1, 2, 4, 6, 10, 15 en 20 jaren een stel proefstukken worden uitgenomen.

In tabellen en grafische voorstellingen deelt de schrijver de uitkomsten over 10 jaren mede, waaruit hij o.m. afleidt: dat de sterkte (weêrstand) vóór het einde van het eerste jaar een maximum bereikt, daarna in den loop van een paar jaren tot een minimum daalt om later weêr te stijgen; dat het mengsel 1 : 2 uitkomsten geeft, welke nader aansluiten aan het vette mengsel 1 : 1 dan aan het magere mengsel 1 : 3; dat de proeven onder water zich beter hebben gehouden dan die bij gemiddelden waterstand (halftij). Te Vardö zijn vele proefstukken van halftij min of meer aangetast of vernield en daardoor onbruikbaar geworden.

Voorts merkt hij op, dat de verwachting van eenig uitsluitsel te verkrijgen met de proeven te Esbgerg (Noordzee) en Degerhamn (Oostzee) aangaande de werking van het zoutgehalte van het water (resp. 3½ en ½ %) bezwaarlijk in vervulling zal komen wegens voorgekomen onregelmatigheden in de behandeling van de proeven te Degerhamn.

Bij deze mortelproeven heeft men van tras geen gebruik gemaakt, doch zich tot cementmortels bepaald.

Betonproeven. Deze zijn genomen met betonblokken in hoofd n°. 59, gelegen aan het Thyborönkanaal en behoorende tot de verdedigingswerken van de Westkust van Jutland. De blokken zijn ongeveer 0,6 M³. groot (0,6 × 0,7 × 1,4 M.) en in de nabijheid van het hoofd vervaardigd, van elke cementsoort 3 blokken met de mortelmengsels 1 : 1, 1 : 2, en 1 : 3 (resp. 1350, 675 en 450 K.G. cement per M³. zand), terwijl de verhouding van de hoeveelheid kiezel resp. bedraagt 2⁷/₈, 4 en 5⅛. Behalve de boven reeds genoemde soorten zijn ook nog eenige andere cementen gebezigd.

Na de samenstelling zijn de blokken gedurende 4 weken beschut voor de zon en vochtig gehouden; daarna bleven zij staan om te verharden tot de gelegenheid gunstig was voor overbrenging in het hoofd. Daar werden zij geplaatst als bekleedingsteenen op 176 tot 214 M. uit het zeeëind of over 38 M. lengte en over de volle breedte (bijna 3 M.) in 4 langsrijen; de oppervlakte ligt omstreeks 1 M. boven den gemiddelden waterstand.

In het geheel zijn 116 blokken geplaatst, waarvan 58 in 1897 en de overige in volgende jaren tot in 1907.

Bij 25 blokken van 1897 is zand gebezigd van verschillende korrelgrootte: grof, middelmatig en fijn en dan ook onderling in verschillende verhoudingen gemengd.

Bij 3 blokken van 1897 is een gedeelte van het cement door *tras* vervangen, in dezer voege: 0,4 cement + 0,6 tras, terwijl later (in 1902) nog 3 blokken met toeslag van *tras* zijn geplaatst, n.l. ⅔ cement en ⅔ tras; in beide gevallen 1, 2 en 3 deelen zand.

Zooals de schrijver opmerkt moest de beoordeeling der betonblokken zich bepalen tot hetgeen uit aanschouwing blijkt of zich laat afleiden uit mechanisch onderzoek door afstooten of breken.

De *toestand van de blokken* volgens *bevinding in 1909* is in een staat opgeteekend, waarbij de kwaliteit van de mortel naar schatting door de cijfers 10—0 is aangewezen.

Van de blokken van 1897 (12 jaar oud) zijn die in de magere mortels 1 : 3 òf vernield òf aangetast, terwijl die in het mengsel 1 : 2 bij sommige cementen ook gebreken vertoonden; voorts waren eenige blokken weggespoeld of verdwenen. Het kwaliteitscijfer 10 komt betrekkelijk weinig voor, ook niet waar *tras* is gebezigd, daar bij deze blokken in de mengsels 1 : 1 en 1 : 2 resp. de cijfers 9 en 7 zijn aangeteekend; het derde blok in het mengsel 1 : 3 was reeds in 1901 weggespoeld.

Ook bij de latere toepassing van *tras* in 1902 is geen betere uitkomst verkregen; hier zijn de cijfers: 7, 6 en 6, resp. voor de mengsels met 1, 2 en 3 zand.

Het gebruik van uit verschillende korrelgrootte gemengd zand bleek van gunstigen invloed, vooral wanneer daarin het fijnkorrelig zand niet ontbreekt; bij zoodanig gemengd zand is het kwaliteitscijfer 10 toegekend niet alleen aan 3 blokken van 1897 in de mortel 1 : 2, maar zelfs aan 2 blokken van 1901 in de magere mortel 1 : 3.

Wijzende op de onzekerheid, welke een proefreeks als deze, met slechts één stuk van elke soort, steeds zal bijblijven, merkt de schrijver daarbij op dat die onzekerheid nog vergroot wordt door de kans op beschadiging, waaraan de blokken bij stormweêr blootstaan, wegens stooten door drijfhout of van de blokken onderling, zonder nog van hunne plaats te worden gebracht.

Aan het eind *komt de schrijver* o.m. *tot het besluit:*

de scheikundige werking van het zeewater is alleen niet in staat de mortels te vernielen, dewijl het portlandcement tamelijk onveranderd schijnt te blijven;

de vernieling van de mortelproeven is bovenal aan de uitwerking van de vorst te wijten;

ook de vernieling van de betonblok-proeven laat zich voldoende door den invloed van het klimaat verklaren (¹).

Ten slotte merkt de schrijver op dat, waar deze uitkomsten

(¹) In het blad „Beton und Eisen" 1910, Heft III, teekent Prof. J. A. van der Kloes te Delft hierop aan dat, na beziehtiging van het strandhoofd bij Thyborön, de aard en vorm der scheuren in de betonblokken en de vorming van witte korsten aan de scheuren hem in de meening hebben versterkt dat de hoofdoorzaak moet zijn gelegen in de scheikundige inwerking van het zeewater en dat de vorst slechts een ondergeschikte rol kan hebben vervuld.

Zie ook de „Aanteekeningen" van Prof. v. d. Kloes in „de Ingenieur" nº. 24 van 1910.

nog zoo weinig beteekenend zijn, zulks gedeeltelijk te wijten is aan do omstandigheid dat de proeven nog slechts ten halve zijn afgeloopen, daar zij voor den duur van 20 jaren zijn bestemd; liefst had een nog langere reeks van jaren moeten zijn vastgesteld.

In de „*Mitteilungen*" n°. 15 d.d. 10 Februari 1910, uitgegeven door de Internationale vereeniging, worden *de beraadslagingen* en *de besluiten* over dit onderwerp aangetroffen.

Het meest belangrijke uit de gehouden besprekingen in de betrokken afdeeling laten wij hier volgen.

Prof. GARY (Gr. Lichterfelde) verwijst naar het tweede bericht over de proefnemingen te Sylt. Zonder nader in bijzonderheden te treden wil hij slechts aangeven wat hij als de twee hoofduitkomsten van deze proeven beschouwt: 1°. dat de bijvoeging van tras of puzzolaan bevorderlijk blijkt te zijn voor de duurzaamheid van de cementen en 2°. — wat hem de hoofdzaak toeschijnt — dat het voor de duurzaamheid zeer noodzakelijk is om dichte mengsels te gebruiken.

De proeven hebben geloopen over meer dan 5 jaren; daar de proefblokken van verschillende mengsels in de hoofden op dezelfde wijze waren blootgesteld, heeft men met zekerheid kunnen vaststellen dat een goed gemaakt cementbeton *vele jaren* aan het zeewater weêrstand kan bieden. Vernielingen van binnen naar buiten zijn niet gebleken. Dit schrijft hij bepaald toe aan de omstandigheid dat de blokken zeer zorgvuldig waren samengesteld èn lang genoeg in de lucht verhard. Men heeft waargenomen dat proefblokken, welke dadelijk na het gereed komen in het zeewater werden gebracht, veel minder weêrstand bieden dan die, welke *een jaar* in de lucht voldoende zijn verhard.

MAYNARD (St. Nazaire) merkt o.a. op dat de voor zeewerken bestemde cementen slechts weinig kalk behooren te bevatten en geeft voorts een verklaring van de door Prof. MÖLLER waargenomen verweeking en witte afscheiding van cement, dat kort na de toebereiding in aanraking met zeewater werd gebracht.

Bij het aanmaken van de mortel komt eenige kalk vrij; komt nu do cement dadelijk na het aanmaken in aanraking met zeewater, dan zal het gevormde kalkhydraat zich oplossen, spoedig uittreden en worden omgezet in zwavelzure kalk. De mortel zal zich verweeken, omdat geen kalk tot behoud van den samenhang (cohesie) aanwezig is. Hetzelfde geschiedt wanneer men bij het maken van beton te weinig water gebruikt.

POULSEN (Lemvig) wil met verwijzing naar zijn rapport slechts opmerken, dat de proeven met beton in zeewater tot nu slechts over 10 jaren loopen, wat hij als te kort beschouwt. De hoofdoorzaken van de aantasting der blokken is de golfslag en de afwisseling van bevriezen en opdooien, verder de wisselende wer-

king van uitdroogen tijdens de eb en van nat worden bij den vloed.

Gary kan niet inzien dat 5 jaren niet voldoende zouden zijn om voorloopige besluiten te nemen: overigens worden de proeven ook nog voortgezet. Wanneer evenwel cementen zich gedurende 5 jaren goed hebben gehouden, moet men toch aannemen dat zij zich verder goed zullen houden. De bouwwerken kunnen niet onvergankelijk zijn, maar slechts bestemd voor een begrensden tijd.

Candlot (Parijs) merkt op dat alle hydraulische bindmiddelen door zeewater onder bepaalde omstandigheden worden aangetast. Met een goede portlandcement en dichte mortel kan men een zeer langen duur in het zeewater verkrijgen; om het maximum van dichtheid te bereiken is een zeer goede zandsoort noodzakelijk; hieraan schenkt men gewoonlijk te weinig aandacht. Men heeft toeslagen met puzzolaan vooropgesteld, men heeft in het bijzonder *tras* aanbevolen, maar de — wellicht nuttige — invloed van deze stoffen is nog niet bepaald uitgemaakt; deze schijnt zich vooral in vermeerdering van de dichtheid te doen kennen.

De rol, welke men de puzzolanen toeschrijft, is deze dat zij de vrij geworden kalk binden en deze beletten zich uit de mortel te verwijderen en deze armer aan kalk te maken. Maar het schijnt dat deze uitkomst zekerder is te bereiken als men een bindmiddel gebruikt waarin de kalk in de geringst mogelijke hoeveelheid voorhanden is en dat tijdens het afbinden maar zeer weinig daarvan zou afgeven.

Spreker heeft een kunstcement vervaardigd, dat weinig kalk bevat, wijl hij vóór het branden een zekere hoeveelheid gips aan de massa toevoegde. Van dit cement kan het gehalte aan kalk tot 50 % worden teruggebracht en men heeft opgemerkt dat op het oogenblik van afbinden en gedurende de eerste dagen der verharding zich geen kalkhydraad-afscheiding vertoont zooals bij de portlandcementen.

Fosz (Kopenhagen) kan aan de laatste mededeeling van Candlot toevoegen dat het werkelijk mogelijk is een cement te maken, dat in het geheel niet door het zeewater wordt aangetast, en verwijst naar de uitvinding en patenten van den Zwitserschen cement-technicus den heer Gresly. *Gresly's cement* is een cement, dat uit kalk, leem en gips wordt gemaakt. Proeven in sprekers laboratorium, zoowel in geconcentreerde zoutoplossingen als in zeewater, hebben aangetoond dat dit cement in het geheel niet door zeewater wordt aangetast. Of het in de toekomst een practische waarde zal hebben, kan hij niet beoordeelen.

Féret (Boulogne sur Mer) deelt mede dat hij gelegenheid heeft gehad zulke cementen, als Candlot tot proef heeft gemaakt, te onderzoeken en dat zij zich in zeewater gedurende meerdere jaren goed schenen te houden. Hij meent dat deze cementen wel een nadere bestudeering waard zijn.

Candlot verklaart nog dat het door den heer Fosz genoemd gepatenteerd cement van Gresly hetzelfde is waarvan hij zelf had gesproken. Gresly heeft een witte cement willen vervaardigen; spreker zelf heeft een in het bijzonder aan zeewater weêrstandbiedend cement willen maken en beiden hebben zich over de voortbrenging van dit cement verstaan.

Leduc (Parijs) meent dat de vraag of cement geschikt is om weêrstand te bieden in zeewater zou kunnen worden opgelost door synthetische onderzoekingen met cementen, welke verschillende hoeveelheden kiezelzuur, aluminium, kalk, enz. bevatten en zouden worden blootgesteld aan oplossingen van de verschillende elementen in het zeewater aanwezig.

Hij doet in dien zin een voorstel.

Aan het eind van de besprekingen in de afdeeling wordt ten aanzien van het onderwerp „cement in zeewater" een besluit genomen, waarmede de algemeene vergadering zich heeft vereenigd en dat luidt als volgt:

Het Congres bepaalt de instelling van een Commissie met een gering aantal leden, tot taak hebbende:

a. tot aan December 1910 de nog noodige inlichtingen en aanvullingen met betrekking tot de ingekomen berichten bij te brengen;

b. deze berichten en aanvullingen samen te voegen en de uitkomsten in uittreksel aan het volgend Congres voor te leggen;

c. opgaven te verzamelen over de inwerking van zeewater op voor meer dan 25 jaren uitgevoerde werken in portlandcement;

d. verschillende proefnemingen te doen op de wijze als de heer Leduc heeft aangegeven.

Ten slotte valt nog mede te deelen dat door de op het vorig Congres ingestelde *Commissie* voor de studie van *het betonijzer* een bericht is uitgebracht, vergezeld van eenige rapporten, waaruit blijkt dat hare werkzaamheden vooreerst slechts van voorloopigen aard zijn geweest. Wij vinden geen aanleiding om daarbij stil te staan.

D. Noord-Amerika. Cementbeton in zeewater en ingestelde proefnemingen.

Cementbeton in zeewater.

In het te New-York uitgegeven weekblad „*Engineering News*", 2e halfjaar van 1908, wordt in nº. 9 een voorbeeld medegedeeld van de vernieling van cementbeton in zeewater, toegelicht met afbeeldingen.

Het betreft een met bogen opgetrokken walmuur langs eenige tijdokken in zout water van de *Charlestown Marinewerf* te *Boston*, Mass., gebouwd in 1901. Het beton bestond uit het mengsel 1:2:4 tot ruim 0,60 M. (2 voet) binnen het voorvlak en verder binnen uit het mengsel 1:3:6, terwijl de buitenoppervlakte was bekleed met een mortel 1:1, dik 7,5 c.M. (3 in.). Hoofdzakelijk tusschen de hoog- en laagwaterlijnen (verval 10 voet of 3 M.) was het werk afgebrokkeld tot zoodanige diepte in het beton, dat de vernieling niet enkel op rekening van de mortelbekleeding kan worden gesteld. Ter plaatse is men blootgesteld aan belangrijke vorst.

Deze mededeeling gaf aanleiding tot twee ingezonden stukken in nº. 13 van het blad (hetzelfde halfjaar) n.l. van M. C. TUTTLE, vertegenwoordiger van de „*Aberthaw Construction Co.*" te Boston en van Dr. W. MICHAELIS JR., cement-expert te Chicago.

De schrijver van *eerstbedoeld stuk* deelt mede dat genoemde maatschappij zich in het bijzonder wijdt aan de uitvoering van werken in cementbeton en dat de werken in de laatste 14 jaren haar hebben geleerd hoe moeilijk het is een ondoordringbaar dicht beton te verkrijgen. Waar zij daaraan het meest nabij kwam was een behandeling aan de oppervlakte noodig om op *alle* plaatsen dichtheid te waarborgen; wel is goede beton op vele plaatsen dicht. maar bijna nimmer strekt zich dat uit over het geheele bouwwerk. Bij een nauwkeurig onderzoek — aldus de schrijver — van den muur van de Charlestown Marinewerf zal blijken dat vele plaatsen van de oorspronkelijke oppervlakte bij hamerslagen zullen klinken en zoo hard zijn als eenig beton, dat maar te vinden is. Juist deze plaatsen bestaan bijna geheel uit beton gemaakt met kleine steentjes van gelijkmatige grootte (graded size), welke een dicht, ondoordringbaar werk geven; men zal ook zien dat de dichtere plaatsen van het beton niet of weinig zijn aangetast, terwijl beton met slecht gesorteerde steentjes, of weinig steen bevattende, sterk is beschadigd. Volgens den schrijver kan de vernieling van beton, in al de door hem waargenomen gevallen, even goed door de werking van vorst als door de in

werking van het zeewater worden verklaard. Bij alle betonwerk aan water met getij wordt de oppervlakte tusschen hoog- en laagwater afwisselend nat en blootgesteld aan de lucht, waardoor in een koud klimaat de vorst nadeelig kan inwerken. Niet alleen zeewater maar ook zoetwater zal daarom bij vorst elk min of meer poreus beton in verval kunnen brengen.

De schrijver van het *tweede stuk* wijt het geval uitsluitend aan den vernielenden invloed van het zeewater door scheikundige inwerking. Soms kan cementbeton daaraan langen tijd weêrstand bieden, doch op den duur, hetzij korter of langer, wordt de vernieling merkbaar. Bij elk cementbetonblok onder zeewater kan men reeds na weinige jaren de vernieling waarnemen, hoe goed de gebruikte cement en de bewerking van het beton ook mogen zijn geweest. Dat bij werken aan havens de aantasting niet zoo spoedig zichtbaar wordt als bij een betonblok in zeewater op een rustige plaats, komt door de omstandigheid dat die werken spoedig met plantengroei en met een sliblaag worden overdekt. Ook wordt daardoor de nadeelige inwerking van het zeewater wel vertraagd maar niet voorkomen; de vernieling wordt alleen maar wat uitgesteld.

In nº. 17 van genoemd blad van hetzelfde halfjaar wordt door Tyrrell B. Shertzer te New-York nog een andere ervaring medegedeeld met cementbeton van het mengsel 1 : 2½ : 5, gemaakt in Augustus 1906 aan het landhoofd van een brug te *Portland* Me. Het beton zou geheel worden besloten in een zandaanvulling, voorzien van een beschermende bekleeding. Deze laatste was vóór den winter niet gereed gekomen, waarna het zand gedeeltelijk wegspoelde en het beton was blootgesteld aan den invloed van het getij. Na den strengen winter 1906/7 bleken de gedeelten van het beton tusschen hoog- en laagwater beschadigd, doch lang niet van zoo ernstigen aard als in het vorige geval; daarentegen was het beton, dat door het zand beschermd was gebleven, in uitmuntenden staat. De schrijver deelt vervolgens nog mede welke proeven zijn genomen, om zoo mogelijk de oorzaak van de beschadiging te leeren kennen, en geeft ten slotte, als uitkomst van de gedane waarnemingen, zijne conclusiën:

1. Cementbeton wordt alleen bij koude door zoutwater aangetast en dan slechts voor zoover het met water in aanraking komt tusschen hoog- en laagwater.

2. De aantasting is te wijten aan afwisselend vriezen en dooien, waar met wassend getij het water in het beton dringt en met teruggaand getij bevriest als de oppervlakte aan de koude lucht is blootgesteld. De uitzetting bij het bevriezen doet het beton aan de oppervlakte scheuren. Komt het beton

weêr onder water, dan ontdooit het en een nieuwe vulling dringt door de verruimde poriën wat dieper naar binnen. Deze bewerking herhaalt zich met elk getij en dringt geleidelijk in de massa.

3. Cementbeton is in zoutwater veilig te gebruiken wanneer het geheel en voortdurend onder water is.

De redactie van het weekblad teekent hierop aan, dat een van hare medewerkers de verschillende bouwwerken in cementbeton aan de *Brooklyn* marinewerf is gaan bezichtigen en heeft bevonden dat de verbrokkeling van de gedeelten tusschen hoog- en laagwater zich daar op dezelfde wijze voordoet als aan de Charlestown marinewerf; als oorzaak wordt ook genoemd het bevriezen van het water in de poriën van het beton gedurende de tijdruimten tusschen hoog- en laagwater. De redactie voegt daaraan toe dat hetzelfde zou gebeuren in zoetwater, nog eerder bevriezende dan zoutwater, zoodat het voortdurend bevriezen en ontdooien, samengaande met de dagelijksche getijbeweging, de leidende factor is in de oorzaak van de vernieling, waarmede het feit, dat het water zout is in plaats van zoet, niets heeft te maken.

Ingestelde proefnemingen.

In n°. 26 van het weekblad (24 December 1908) wordt het schema medegedeeld van de proeven, welke in de haven van Boston door de boven reeds genoemde „Aberthaw Construction Co." aldaar zullen worden genomen aangaande den invloed van zeewater op cementbeton, na daartoe verkregen vergunning van het Departement van Marine.

De bedoeling is om dien invloed te bepalen met betrekking tot de klimaatverhoudingen en tot de scheikundige werking. Daartoe worden een 24-tal pijlers (40 c.M. vierkant en 4,80 M. lang) van cementbeton, met verschillende soorten cement en in onderscheidene mengsels, zoodanig in de haven geplaatst dat het onderdeel steeds in het zeewater staat en het bovendeel nog boven den hoogsten stand zal uitsteken.

E. Korte aanteekeningen uit A—D.

De ingestelde *bijzondere proefnemingen* met mortels en beton in zeewater zijn òf slechts voor een gedeelte van den voorgenomen duur in uitvoering òf eerst sedert kort aangevangen.

Op het *eiland Sylt* is in 1898 begonnen met mortelproeven; dit onderzoek, in 1902/3 uitgebreid met nieuwe mortelproeven,

met betonproefstukken en met betonblokken in strandhoofden, zal loopen over een tijdvak van 30 jaren. De door POULSEN vermelde proefnemingen in de *Scandinavische landen* (zie Congres te Kopenhagen) met mortels en met betonblokken in een strandhoofd zijn in 1896 en 1897 aangevangen en voor den duur van 20 jaren bedoeld.

In *Rusland* is in 1906 een Commissie gevormd met het doel een reeks proefnemingen te doen met cementmortels in zeewater onder bijvoeging van puzzolaan, terwijl in *Noord-Amerika* (haven van Boston) in 1908 proeven zijn voorgenomen met cementbeton in verschillende mengsels.

De periode van uitgebreide wetenschappelijke proefnemingen is alzoo nog lang niet afgeloopen.

De *aanvankelijk medegedeelde uitkomsten* op Sylt hebben omtrent de toevoeging van tras aan het cement voor de duurzaamheid in zeewater nog weinig geleerd en althans niet voldoende aangetoond dat daarin het middel zou zijn gelegen om cementbeton geheel te vrijwaren tegen de inwerking van het zeewater. Ook de proeven van POULSEN met toegevoegd tras in betonblokken geven nog weinig licht: waar POULSEN slechts één blok van elke soort in het strandhoofd plaatste zullen zijne proeven voor het vervolg bovendien niet de waarde kunnen hebben, welke van die te Sylt mogen worden verwacht, aangezien aldaar 5 blokken van elke soort in de breedte van een strandhoofd zijn geplaatst.

Overigens is te Sylt gebleken dat het gewenscht is om het cementbeton zoo lang mogelijk te laten verharden alvorens het in zee te brengen of aan zeewater bloot te stellen.

Uit de rapporten op het *Scheepvaartcongres te St. Petersburg* blijkt wel dat in Duitschland, Engeland en Frankrijk verschillende werken in gewapend beton aan zee zijn uitgevoerd, doch dat wegens den betrekkelijk korten tijd van hun bestaan nog geen beslissende ervaringen omtrent de duurzaamheid in zeewater zijn verkregen.

De Engelsche ingenieurs wijten de vroeger ondervonden teleurstellingen aan de poreusheid van het materiaal, doch vreezen niet voor de vernielende inwerking van het zeewater, indien gezorgd wordt om dicht werk te verkrijgen, dat den toegang tot het inwendige belet. Hoe de verhouding in samenstelling van het beton en hoe de bewerking zal behooren te zijn om dat te bereiken, wordt evenwel niet beschreven.

Ook de Fransche rapporteur heeft blijkbaar vertrouwen in het gewapend beton aan zee, doch oordeelt het niet overbodig cenige wenken te geven tot bescherming van het beton tegen de indringing van het zeewater, vergezeld van de opmerking dat goede

regelen met betrekking tot de uitvoering van werken in gewapend beton aan zee eerst na een ruim tijdsverloop zullen zijn vast te stellen.

De rapporteur uit Rusland oordeelt minder gunstig en meent dat de ontbinding van cementen in zeewater op den duur onvermijdelijk is, al kan zij door het aanwenden van zekere middelen worden vertraagd. Hij stelt de vraag of het door bijvoeging van puzzolaan bevorderen van de verbinding van kalk in de cementen niet kan leiden tot vermindering van hunne andere constructieve eigenschappen; voorts wijst hij nog op het meer algemeen vraagstuk van de wijziging in de samenstelling der cementen voor hun gebruik in zeewater.

Ook op de *Congressen van de intern. vereeniging voor het onderzoek van bouwmaterialen* zijn uiteenloopende meeningen uitgesproken en kwam men niet tot overeenstemming, zoodat ten slotte eene Commissie is benoemd om de rapporten over het onderwerp „cement in zeewater" nader aan te vullen en daarover in het volgend Congres (Noord-Amerika 1912) verslag uit te brengen.

Uit de besprekingen bleek dat niet algemeen gunstige uitkomsten worden verwacht van de toevoeging van puzzolaan.

Voorts moge de aandacht worden gevestigd op eene bijzonderheid in de mededeelingen van de Russische ingenieurs (Congres Kopenhagen) over hun onderzoek van cementblokken in havens aan de Zwarte Zee, n.l. deze dat oogenschijnlijk gave blokken, met eene aan de oppervlakte gevormde korst en overdekt met plantengroei en schelpdieren, door lichte stooten in stukken vielen en inwendig ontbonden bleken te zijn. Ook op het Congres te Brussel had een der sprekers (LE CHATELIER) reeds gewezen op het bedrieglijke van zulk een korst, daar hem voorbeelden bekend waren dat de mortel daaronder geheel was ontbonden.

Een schijnbaar gaaf uiterlijk geeft alzoo niet altijd zekerheid voor den goeden staat van het werk.

De voorbeelden van vernieling van *cementbeton in zeewater in Noord-Amerika* worden door een cement-expert uitsluitend aan de scheikundige inwerking van het zeewater geweten en door anderen meer aan den invloed van strenge vorst, wanneer de oppervlakte tusschen hoog- en laagwater afwisselend nat wordt en bevriest.

Eerstgenoemde verklaart dat de vernieling door de inwerking van het zeewater op den duur, hetzij korter of langer, merkbaar wordt; ook overdekking met plantengroei of slib kan het nadeel niet voorkomen, alleen vertragen.

Onder de anderen komt een vakman voor, betrokken bij de uitvoering van werken in cementbeton, die verklaart te hebben ervaren hoe moeilijk het is een op alle plaatsen ondoordringbaar dicht beton te verkrijgen; de min of meer poreuse plaatsen van betonwerk aan water met getij zullen daarom tusschen hoog- en laagwater aan den nadeeligen invloed van strenge vorst blootstaan, onverschillig of het water zoet of zout is.

II. WERKEN IN GEWAPEND BETON AAN ZEE HIER TE LANDE.

WATERSCHAP SCHOUWEN.

Van het waterschap Schouwen op het eiland van dien naam is het gebruik van gewapend beton aan de zeeweringen in ons land uitgegaan. Tot verdediging van zijn zeedijken en duinen heeft genoemd waterschap verschillende werken in gewapend beton doen uitvoeren volgens een stelsel, bedacht door zijn ingenieur Jhr. R. R. L. DE MURALT te Zierikzee.

Volgens dat stelsel worden dijk- en duinbeloopen bekleed met trapvormige betonijzeren platen, groot 2,40 M. volgens de helling bij 1,80 M. in de richting van de lengte, ingesloten door een raamwerk van horizontale (lengterichting) en hellende betonijzeren lijsten of balken, welke over de randen van de platen heen reiken, zoodat elke plaat door het raamwerk wordt omsloten. Alles wordt ter plaatse gemaakt en tusschen houten mallen gestampt: de platen op een vooraf bekramd beloop (ook aan de duinen) en daarna de balken in daartoe gegraven sleuven; het is dus geen bekleeding uit één stuk, zooals in Duitschland, Frankrijk en Engeland voor dergelijke werken is toegepast.

Een op of naar deze wijze aangebrachte of bewerkte bekleeding met door een raamwerk omsloten platen wordt naar den uitvinder genoemd: betonglooiing, systeem de Muralt ([1]).

Van de door het waterschap Schouwen in gewapend beton uitgevoerde werken, welke bij ons bezoek op 27/29 Mei 1909 voor het meerendeel zijn gezien, volgt hier een korte mededeeling.

Zeedijken. In de jaren 1905—1908 zijn aan de Noord- en Zuidzijde van het eiland eenige vakken van de tot dusver met grasmat verdedigde *bovenbeloopen* van de zeedijken over een gezamenlijke lengte van 1790 M. volgens het vermeld systeem voorzien van een betonglooiing, waarvan de voet ligt ter hoogte van 1,90 M. à 2,50 M. + H.W. Eene daarin begrepen lengte van 100 M. aan

---

([1]) Beschrijvingen met teekeningen zijn opgenomen in het weekblad „de Ingenieur" Nos 12 en 34 van 1906.

den Langendijk (Noordzijde van het eiland) is in 1908 ook van 0,20 M. + tot 2,15 M. + H.W. op gelijke wijze bekleed. Alleen aan den Langendijk en aan ± 150 M. lengte van de overige bovenbeloopen is eenig tras in het betonmengsel gebruikt. De wapening bestaat uit metaalgaas.

In de jaren 1905 en 1906 is het systeem ook toegepast op het *onder- of zeebeloop* (ter vervanging van steenglooiing) aan de Zuidzijde van het eiland: over 21 M. lengte langs en wederzijds het buitenfront van een uitwateringsluis (de Weversluis) en aan twee dijkvakken van 48 M. en ruim 20 M. lengte, reikende van den teen tot resp. 1 M. + en 1,50 M. + H.W. Het betonmengsel was samengesteld uit: 3 cement, ½ tras, 5 zand en 8 grint in maatdeelen; voor de wapening is voornamelijk metaalgaas gebruikt. Hoewel grootendeels tijwerk, zijn deze bekleedingen geheel ter plaatse bewerkt.

Bovendien is in 1908 aan de Zuidzijde een gedeelte *bovenbeloop* ter lengte van 35 M. en van 1,60 M. + tot 2,54 M. + H.W., naar een ander systeem, met z.g.n. spijkerglooiing bekleed, eveneens door den ingenieur DE MURALT bedacht, bestaande in vierkante betonijzeren platen of tegels, van welke het halve aantal (om den anderen) met betonijzeren spijkers in den met krammat voorzienen grondslag is verankerd ([1]).

In de jaren 1906 en 1908 is tegen twee duinvakken langs het Noorderstrand, resp. lang 464 M. en 120 M. een verdediging aangebracht volgens het betonglooiing-systeem op een onder 3 op 1 afgewerkt en met krammat gedekt zandbeloop; het aanbrengen van een onderliggende kleilaag, welke bij het maken van een basaltglooiing noodig zou zijn geweest, kon hier worden gemist. Deze werken zijn aan den boven H.W. gelegen duinvoet ingekast zoodanig dat de teen der glooiing komt op 0,70 M. à 0,80 M. ÷ H.W., terwijl de bovenkant reikt tot 3.25 M. en 4,13 M. + H.W. Alleen bij het vak van 120 M. (1908) is in het betonmengsel van eenig tras gebruik gemaakt; de wapening bestaat meerendeels uit metaalgaas. **Duinen.**

Ook tot verhooging van een bestaand hoofd of dam in zee is van gewapend beton gebruik gemaakt, met name van het Osschoofd, lang 142 M. Dit in de lengte zeewaarts afdalend hoofd is in 1906 waterpas verhoogd tot H.W., door middel van platen lang 3 M. van steeds veranderenden vorm, over de volle breedte (5,40 M.) aangebracht, met dwarsbalken van 0,80 M. dikte daartusschen, welke boven de platen uitsteken en de randen over- **Verhooging van een hoofd.**

([1]) Een beschrijving met teekeningen hiervan is opgenomen in het weekblad „de Ingenieur" n°. 51 van 1908.

dekken tot een bovenbreedte van 1,10 M. Het betonmengsel was samengesteld uit: 3 cement, 1 tras, 5 zand en 8 grint in maatdeelen; voor de wapening is van metaalgaas en rond staafijzer gebruik gemaakt.

Deze verhooging, hoewel uitsluitend tijwerk zijnde, is geheel ter plaatse bewerkt; de daaraan verbonden moeilijkheden heeft de ingenieur DE MURALT weten te overwinnen.

Dijksverhooging

Gewapend beton is mede aangewend voor dijksverhooging, nadat bij den stormvloed van Maart 1906 was gebleken dat sommige dijkvakken aan overstorting van uitloopende golven hadden blootgestaan. Waar de plaatselijke gesteldheid ongunstig was voor een verhooging en verzwaring van het dijksprofiel, rees het denkbeeld om de verhooging te bewerkstelligen in den vorm van een muur van gewapend beton aan de buitenkruinlijn met voetbekleeding in het beloop [1]. Op die wijze werd een dijksverhooging tot stand gebracht ter lengte van 1052 M. in 1906, 500 M. in 1907 en 175 M. in 1908.

Betonzinkwerk.

Ook zinkstukken van gewapend beton heeft de ingenieur DE MURALT bedacht. Deze bestaan in betonplaten, groot ongeveer 1 M². en dik 6 à 7 c.M. met verzwaring aan de hoeken, waar de staafijzeren wapening naar buiten treedt in den vorm van oogen, dienende voor de onderlinge verbinding van de platen. Opgehaald zijnde onder een drijvende inrichting of ponton aan door kokers loopende staaldraden op lieren, wordt het stuk tot boven de plaats van zinken gesleept en eenvoudig door het vieren op de lieren aan den grond gebracht [2].

Op die wijze is in 1908 het *eerste betonzinkwerk* in *Nederland* uitgevoerd tot verdediging van den onderzeeschen oever aan de Zuidzijde van het eiland bij Koudekerke. Met de toen gebezigde drijvende inrichting van 24 M. lengte en 8 M. breedte konden de zinkstukken slechts een grootte verkrijgen van ± 130 M²., doch bij de voortzetting van het verdedigingswerk in 1909 werd met een dubbele ponton de grootte van elk zinkstuk op 308 M². gebracht.

Volgens het bestek van 1908 bestaat het beton in maatdeelen uit 1 cement + 1 tras, 4 zand en 5 grind.

Naar deze mededeelingen en onze bevinding is het volgende aan te teekenen.

De meeste werken aan de zeedijken zijn gelegen op de *bovenbeloopen* en voor zoover wij deze hebben gezien zijn zij door ons

---

(1) Een beschrijving met teekeningen is opgenomen in het weekblad „de Ingenieur" n°. 34 van 1906.

(2) Als voren in „de Ingenieur" n°. 43 van 1908.

in zeer goeden staat bevonden. Zij zijn evenwel zoo hoog gelegen dat zij slechts bij hooge stormvloeden met zeewater in aanraking komen. Dit geldt ook voor de spijkerglooiing en in meerdere mate voor de muren tot dijksverhooging.

Ook het werk op het lager gelegen deel van het bovenbeloop aan den Langendijk, alsmede de werken aan de duinen worden eerst bij de hooge stormvloeden geheel of grootendeels aan het zeewater blootgesteld; overigens worden zij in elk geval niet dagelijks, maar alleen bij elk wat hooger tij dan gewoon H.W. en dan nog slechts over een min of meer breede strook door het zeewater bespoeld. Ook deze werken bevonden wij in zeer goeden staat; die aan de duinen gedeeltelijk onder het zand.

Van slechts beperkten omvang zijn de werken, aangebracht op de onder- of zeebeloopen, welke met elk gewoon tij voor het grootste deel en bij wat meer dan gewoon tij geheel aan de inwerking van het zeewater en aan den golfslag zijn blootgesteld. Bij ons bezoek was het ongeveer hoogwater en daardoor de toestand niet volledig na te gaan; toch werd ter hoogte van de H.W.-lijn, waar de golfslag de langdurigste werking uitoefent, eenig spoor van beschadiging gevonden aan het vak van ruim 20 M. lengte, gemaakt in 1905. Dit gaf ons medelid-Secretaris aanleiding om later (6 Juli 1909) dit vak bij laagwater te gaan bezichtigen, waarbij hem bleek dat werkelijk nabij de H.W.-lijn op eenige punten afbrokkelingen waren ontstaan.

Op denzelfden dag is ook een nader onderzoek ingesteld aan het in 1906 uitgevoerd werk tot verhooging van het Ossehoofd, dat bij ons bezoek grootendeels door het water was bedekt; mede aan dat werk is beschadiging (afbrokkeling) op eenige punten waargenomen.

Van den toestand der betonzinkwerken valt niets te vermelden, daar deze natuurlijk onzichtbaar waren. Uit het bijwonen van een zinking bleek ons dat de pontons met de bewegingstoestellen voor het optrekken en laten zakken van een zinkstuk goed zijn ingericht en dat ook bij eenig ruw weêr een groote mate van zekerheid bij het zinken mag worden aangenomen. Het zinken toch gaat hoogst eenvoudig en in korten tijd zonder den omslag van vaartuigen met ballast bij rijzen zinkstukken onmisbaar; het betonzinkstuk brengt de ballast in zich mede. Vergeleken met de afmetingen, welke aan rijzen zinkstukken kunnen worden gegeven (1/5 tot 1/4 H.A.) heeft een betonzinkstuk slechts een kleine oppervlakte (3 A.) en daar elke betonplaat een gewicht heeft van ± 150 K.G., bedraagt de belasting met deze bedekking van den onderzeeschen oever verkregen niet meer dan 0,15 scheepston per M^2., terwijl rijzen zinkstukken gewoonlijk met 0,8 tot 1 scheepston steen worden belast, ongerekend het in water geleden gewichtsverlies, dat wegens het grootere specifiek gewicht van

basalt boven dat van de betonplaat bij de laatste relatief meer bedraagt. Of het doel met deze nieuwe methode wordt bereikt zal eerst na verloop van tijd kunnen blijken.

VERDERE WATERSCHAPPEN OF POLDERS IN ZEELAND.

Het voorbeeld door het waterschap Schouwen gegeven heeft in Zeeland navolging gevonden, zoowel met de betonglooiing, systeem de Muralt, als met de betonmuren tot verhooging van dijken, welke bij den stormvloed van Maart 1906 te laag waren gebleken. Daarvan volgt hier een kort overzicht.

Op de eilanden Schouwen en Duiveland hebben verschillende polders in 1907 en 1908 eenige dijkvakken met een betonmuur verhoogd tot een gezamenlijke lengte van 4078 M., terwijl de polder Zonnemaire in 1907 bovendien een betonglooiing van 700 M. lengte op zijn dijksbeloop aanbracht van 0,20 M. ÷ tot 1,50 M. + H.W. Bij ons bezoek ter plaatse bleek dit laatste werk over een kleine oppervlakte beschadigd, gepaard met eenige verzakking; de oorzaak daarvan was niet duidelijk.

De polder Walcheren bracht in 1906 betonglooiingen aan tegen het duin bij Vlissingen en te Domburg, resp. ter lengte van 131 M. en 125 M.

In Zeeuwsch-Vlaanderen heeft het calamiteus waterschap Tienhonderd en Zwarte in 1907 en 1908 de z.g.n. nol (overgebleven stuk dijk) bekleed met een betonglooiing, waarvan de teen aan de zeezijde op 1,25 M. + à 1,70 M. + H.W. ligt.

Op het eiland Zuid-Beveland hebben twee waterschapsbesturen in 1906, 1907 en 1908 elk een dijkvak verhoogd met een betonmuur, het eene lang 610 M., het andere 675 M. Andere besturen hebben in 1907 en 1908 over een gezamenlijke lengte van 1097 M. ook betonglooiingen tegen hunne zeedijken aangebracht, aanvangende alle op of boven H.W., uitgezonderd een vak, lang 200 M., van het waterschap „de Breede watering bewesten Yerseke", welk vak gelegen is aan de Westerschelde en aanvangt op 1 M. ÷ H.W., reikende tot 1,30 M. + H.W. (zeebeloop). Het is aangelegd in het najaar van 1907 en het betonmengsel samengesteld uit: 3 cement + ½ tras, 5 zand en 8 grint in maatdeelen. Aangezien was vernomen dat dit werk door vorst en ijsgang had geleden heeft ons lid-Secretaris op 12 Juli 1909 ter plaatse een onderzoek ingesteld.

Daarbij bleek dat het geheele werk beneden de H.W.-lijn deerlijk is gehavend; voornamelijk de hellende balken van het raamwerk zijn afgebrokkeld en laten op verschillende plaatsen de wapening zien. Naar gezegd wordt heeft dit werk in den eerstvolgenden winter kort na de voltooiing veel ijsgang moeten verduren; hiermede is men alzoo niet gelukkig geweest.

Op het eiland Tholen is in 1906 aan den calamiteuzen polder Oud Kempenshofstede een betonglooiing gemaakt van 50 M. lengte, aanvangende op 0,95 M. ÷ en reikende tot 1,25 M. + H.W., alzoo ook gelegen op het zeebeloop. De samenstelling wijkt in zoover af van het systeem de Muralt dat geen trapvormige platen zijn toegepast, maar vlakke van onder tot boven doorgaande platen ter breedte van ruim 3 M. tusschen hellende balken. Dit werk is niet bezocht; de ontvangen betrekkelijke opgaaf bevatte trouwens geen aanmerkingen.

DUIN EN ZEEDIJK OP VOORNE.

Door het hoogheemraadschap van Voorne zijn in 1906 twee vakken betonglooiing volgens het systeem de Muralt aangelegd:

1°. tegen den duinvoet vóór den koepel Zeeburg te Oostvoorne, ter lengte van 100 M., volgens opgaaf onder het zand gestoven;

2°. tegen het bovenbeloop van den zeedijk achter het voorland, genaamd „de Quack" bewesten Hellevoetsluis, ter lengte van 22 M., met den voet ter hoogte van 1,50 M. + H.W. en reikende tot 2,30 M. + H.W.

Wij vonden geen aanleiding deze werken te gaan zien.

DRECHTERLANDSCHE ZEEDIJK TE HOORN.

Ook het ambacht Drechterland van Westfriesland heeft het systeem de Muralt toegepast aan een gedeelte van den zeedijk te Hoorn. Bij ons bezoek ter plaatse op 17 Juni 1909 bleek het betrokken dijkvak, lang 330 M., te liggen achter een oude buitenhaven en daardoor beschut voor sterken golfslag. De halve lengte was in 1908 gereed gekomen en met de overige helft was aangevangen: de voet van het werk ligt ter hoogte van volzee.

Wordt behalve de beschutte ligging nog in aanmerking genomen dat het zoutgehalte van het zeewater hier gering is, dan wordt het duidelijk dat dit werk voor het ons voorgelegd vraagstuk weinig of geen beteekenis kan hebben. Met dit werk, dat een in ontredderden toestand geraakte steenglooiing vervangt, heeft bovendien niet zoozeer voorgezeten het nemen van een proef met het doel om eventueel tot verdere toepassing aan de Drechterlandsche dijken over te gaan, dan wel om, met het oog op de aanwonenden, een zeewering te verkrijgen, welke meer waarborg biedt tegen baldadige vernieling.

ZEEDIJK WATERSCHAP HUNSINGO (Groningen).

Volgens het systeem de Muralt is in 1907 en 1909 een betonglooiing gemaakt op het buitenbeloop van den zeedijk tusschen

de Hunsingosluis en den Panzerpolder benoorden Zoutkamp. Dit gedeelte zeedijk, lang 467 M., was een z.g.n. groene dijk, die in den herfst met krammat tegen afslag werd verdedigd; de vóórliggende kweldergronden reiken boven volzee. Het werk vangt aan op 1,50 M. + V.Z. en eindigt aan 3,50 M. + V.Z., zoodat het alleen bij hooge stormvloeden aan zeewater en golfslag blootstaat.

Een bezoek aan dit werk is overbodig geacht.

RIJKS WATERSTAAT.

Ook 's Rijks waterstaat is niet achter gebleven om het systeem de Muralt in toepassing te brengen.

Aan den Hoek van Holland. In 1907 is het bovenbeloop van het grondstort bij het worteleind van het Zuiderhoofd met betonglooiing voorzien over 285 M. lengte en ter hoogte van 0,70 M. + tot 4,20 M. + H.W. Van het systeem de Muralt wijkt dit werk slechts in zoover af dat de platen niet trapvormig maar vlak zijn. Het betonmengsel bestaat in maatdeelen uit: 1 cement, 3 zand en 4½ grind, overeenkomende met 250 K.G. cement per M³. beton; de wapening bestaat uit metaalgaas. Bij ons bezoek ter plaatse op 7 Mei 1909 bleek dat de horizontale balken van het raamwerk op vele plaatsen bij de aansluiting aan de hellende balken waren gescheurd; overigens was het werk in goeden staat.

Duinen Oude Hoeve op Schouwen. In 1908 is een betonglooiing gemaakt tegen den duinvoet aan de Noordzijde van Schouwen (Rijkswerken aan de Oude Hoeve) over een lengte van 176 M., aansluitende aan het bovengemeld werk van het waterschap Schouwen van hetzelfde jaar. Voor een vergelijkende proefneming is deze glooiing in verschillende betonmengsels en met afwisselende wapening samengesteld; ook is een gedeelte met platen zonder wapening aangelegd. Bij ons bezoek aan Schouwen in Mei 1909 was het benedendeel van dit werk door aangestoven zand bedekt.

Daarna is in 1909 aldaar (doch meer Westwaarts) nog een vak betonglooiing ter lengte van 163 M. aangebracht. Ook hierbij zijn verschillende betonmengsels gebezigd.

Stuifdijk Hors op Texel. In 1909 is hier een betonglooiing over 150 M. lengte aangebracht volgens het systeem de Muralt en daarnaast tot vergelijkende proef een vak, lang 100 M., met betonplaten (zonder wapening) op een met riet gedekte kleilaag, waarbij over de helft der lengte vlakke platen

zijn gebezigd en de andere helft der lengte is bekleed door platen met gebogen en gegolfd bovenvlak. De voet van deze werken ligt ter hoogte van 0,50 M. + volzee en de bovenkant op 3,50 M. + volzee.

Pettemer zeewering. In 1909 is een spijkerglooiing volgens de Muralt gelegd op het noordelijk gedeelte van het buitenduinbeloop boven den kleiberm van deze zeewering. Dit werk, aangelegd op een met krammat gedekte kleilaag van 0,30 M. dikte, ligt zoo hoog (met den voet 3,40 M. + H.W.) dat het alleen bij zeer hooge stormvloeden door het zeewater kan worden bespoeld.

Behalve voormelde werken is nog gewapend beton toegepast:

in de laatste jaren bij paalschermen op het eiland Urk;

in 1909 bij de fundeering van een kaaimuur in de haven van het eiland Vlieland, voor welke de damwand, de kespen en de vloer in betonijzer zijn bepaald;

en nog in 1910 bij een klein lichtopstand aan den mond van het Keteldiep, alsmede bij het nagenoeg geheel boven H.W. gelegen deel van 3 strandhoofden voor de *kustverdediging van Noordholland.*

Laatstgenoemde gedeelten, elk lang 53 M. bij 5 M. breedte worden samengesteld uit langsbalken aan de kanten, welke in de nabijheid worden vervaardigd en ten minste 4 weken daarna gesteld; uit dekplaten lang 3.30 M. en breed 4.70 M., welke ter plaatse worden gestampt op een 0.30 M. tonrond en met krammat bekleed zandprofiel tusschen de langsbalken; voorts uit oversluitende dwarsbalken tusschen de platen, mede ter plaatse gestampt.

ANDERE WERKEN ALS ZEEWERING IN NOORDHOLLAND.

In Noordholland zijn door ons nog eenige werken bezocht, van welke het volgende valt mede te deelen.

Bekading Oosterkoogpolder. In de kade van dit buitenpoldertje, gelegen langs de Zuiderzee ten Zuiden van Schardam, worden eenige vakken aangetroffen, samen lang 481 M., welke met verhooging der kade van 0,60 M. + tot 1,20 M. + N.A.P. (of + volzee) in de jaren 1904, 1905 en 1907 tevens over het volle profiel aan één stuk met gewapend beton zijn bekleed, ter dikte van 16 c.M. in twee lagen aangebracht en in gedeelten van 4,50 M. lengte; aan buiten- en binnenteen, welke gelijk V.Z. liggen, is de bekleeding ingekast. Met een tonrondte in het buitenbeloop en op de kruin, overgaande in een ojief-

vormig binnenbeloop is een z.g.n. betonbekapping verkregen, welke het grondprofiel als een gewelf overdekt. Het betonmengsel is in maatdeelen 1:2½:5. De wapening is metaalgaas.

Waar de kade reeds met basalt was bekleed (ook over het geheele profiel) is in de jaren 1907 en 1908 over een gezamenlijke lengte van 322 M. de verhooging tot stand gebracht door een 0,60 M. hoogen muur van cementbeton op de kruin, breed bij de aansluiting aan de basalt ongeveer 1 M. en van boven 0,60 M.

Bij ons bezoek op 4 Maart 1909 zijn de muren in goeden staat bevonden, doch de z.g.n. betonbekapping niet vrij van scheuren in de lengterichting; bij de hier en daar aangebrachte trappen in het binnenbeloop was gelegenheid om holten onder de bekleeding waar te nemen, ten gevolge van het ingeklonken grondprofiel.

Het maken van dergelijke bekappingen uit één stuk schijnt ons geen goede constructie.

Zeehoofd Vier Noorderkoggen. Ten Oosten van Medemblik is door het Ambacht „de Vier Noorderkoggen" van Westfriesland in 1908 overgegaan tot verhooging van een steenen hoofd aan den zeedijk bij de Zuidersluis, waarbij een bekleeding van gewapend beton is aangebracht ter dikte van 10 c.M., over het geheele oppervlak aan één stuk. De grondslag, waarop het hoofd ligt, valt bij laagwater droog. Reikende tot ruim 60 M. uit den dijksteen in zee was de hoogte in de as van het bestaand hoofd 0,75 M. + V.Z. bij den dijk en 0,25 M. + V.Z. aan het zeeëind, welke hoogten respectievelijk werden gebracht op 2,75 M. en 0,90 M. + V.Z. Het daartoe vergroot profiel werd verkregen door aanvulling met grove puin en fijne schelpen of schelpzand als tusschenvulling. Hierop werd de bekleeding van gewapend beton aangebracht met afgeronde kruin en hellende zijvlakken, welke na ombuiging verticaal tot 0,70 M. diepte in den grond reikten, opgesloten in sponningen van palen van gewapend beton, geplaatst op onderlingen afstand van 2 M. Het betonmengsel was in maatdeelen 1:2:5 en de wapening staafijzer.

Ook hier lag alzoo de bekleeding als een gewelf over het verhoogd lichaam, dat in zijn samenstelling aan zakking blootstond. Het werk heeft niet lang stand gehouden; toen betrekkelijk kort na de voltooiing een stormvloed kwam opzetten en de golven met geweld op dit hoofd beukten, werd de bekleeding stuk geslagen en het werk vernield.

Bij ons bezoek ter plaatse op 18 Juni 1909 lag het nog in den ontredderden toestand. Deze ongunstige uitkomst kan niets bewijzen tegen het gebruik van gewapend beton aan zee; de fout is in het ontwerp te zoeken.

H o o f d e n   H o n d s b o s s c h e   z e e w e r i n g. Aan de werken van de Hondsbossche zeewering, welke wij op 5 Maart 1909 hebben bezocht, is ook gewapend beton toegepast, hierin bestaande dat in de jaren 1906, 1907 en 1908 op 5 van de 29 vóórliggende hoofden een klein gedeelte van de basaltbekleeding is vervangen door platen en balken of alleen door balken van gewapend beton, welke aan de werkplaats binnendijks vooraf worden gereed gemaakt en niet dan na voldoende verharding ter plaatse gebracht.

In het 6 M. breede middengedeelte op 25 M. uit het landeind van een der hoofden bestaat de betonbekleeding over 20 M. lengte uit 3 langsbalken met sponning, vallende over de einden van aaneengesloten dwarsplaten van 70 c.M. breedte en 15 c.M. dikte; wapening van de balken met staafijzer en van de platen met metaalgaas.

In het middengedeelte aan het zeeëind van twee andere hoofden bestaat de betonbekleeding over 5 en 8 M. lengte uit aaneengesloten langsbalken, breed 30 en hoog 40 c.M.; wapening met staafijzer.

In de beide zijgedeelten (breed 3 M.) nabij het zeeëind van nog twee andere hoofden bestaat de betonbekleeding over 15 en 14 M. lengte uit dwarsplaten breed 40 en dik 20 c.M., bevestigd door 2 langsbalken met sponning; wapening van platen en balken met staafijzer.

Zoowel balken als platen komen evenals de basalt te liggen op puin, waartoe het aanwezig puinbed zooveel noodig moest worden bijgevuld; het daarbij onderstoppen van 0,70 M. breede platen was eenigszins lastig, waarom later 0,40 M. breedte is aangenomen.

Deze bekleedingen worden met elk tij door het zeewater bespoeld.

Bij ons bezoek ter plaatse liep het water niet laag genoeg af om den toestand op te nemen. Een balk, die 3 jaren in een der hoofden had gelegen en op den dijk was gebracht, bleek evenwel nog in goeden staat te zijn, terwijl door het afslaan van stukken ook het ijzer der wapening blank te voorschijn kwam. Voorts werd de opgaaf ontvangen dat per M^3. beton 350 K.G. cement wordt gebruikt en 50 L. tras, zoodat in maatdeelen op 1 deel cement 1/5 deel tras komt.

In den loop van 1909 is nog met betonbekleedingen aan een gedeelte van twee hoofden voortgegaan.

Deze werken zijn nog van korten duur; eerst na meerdere jaren zal kunnen blijken of zij tegen zeewater en golfslag bestand zijn.

VISSCHERSHAVEN EN BUITENHAVEN TE IJMUIDEN.

De steiger van betonijzer, lang 250 M., welke in 1904/5 in de V i s s c h e r s h a v e n te IJmuiden is gebouwd op putten, vol-

gens het ontwerp van den heer L. A. SANDERS, destijds ingenieur van de Amsterdamsche fabriek van cementijzerwerken „Wittenburg", gaf ons aanleiding tot een bezoek aan IJmuiden op 26 Maart 1909. Voor zoover de waterstand toeliet dit werk te bezichtigen, kon van aantasting door zeewater niets worden bespeurd. Tras is bij het betonmengsel niet gebruikt, maar met het oog op het zeewater was voorgeschreven dat het beton per M^3. minstens 500 K.G. cement moest bevatten voor het gedeelte dat dagelijks onder water zou komen. Aan sterken golfslag is dit werk weinig of niet blootgesteld.

Voor het bezichtigen van de in cementbeton samengestelde *hoofden* van de *buitenhaven* en van de betonblokken der golfbrekers was de gelegenheid wegens ruw weêr ongunstig; deze hoofden zijn de oudste cementbetonwerken aan zee in Nederland. Na vele teleurstellingen bij den aanleg in de eerste jaren (1867—1872) werd in 1873 besloten de constructie te versterken, waarna deze werken verder in 1873—1876 zijn tot stand gekomen. De samenstelling van het beton, tevoren bestaande in maatdeelen uit 1 cement, 4 duinzand en 5 grint (1:4:5), werd daarbij gewijzigd in 1 cement, 3 grof rivierzand en 5 grint (1:3:5), zoowel voor de in horizontale lagen geplaatste blokken van het onderdeel als voor het als monoliet bewerkt bovendeel, en ook voor de blokken, welke langs de buitenzijde en aan den kop van de hoofden als golfbrekers zijn opgeworpen. Dit betonwerk heeft zich evenwel niet goed gehouden; nadat reeds in 1881 was aangevangen met een bekleeding van de hoofden met metselwerk, is na 1883, toen het onderhoud bij het Rijk kwam, voor de blokken der golfbrekers en ook bij de herstelling van de hoofden een beton van sterkere samenstelling gebruikt n.l. 2:3:5, terwijl in de laatste jaren bij de blokken van de golfbrekers ook tras wordt toegevoegd, zoodanig dat het bindmiddel in dezelfde verhouding blijft, door bij 1½ cement ½ tras te nemen, waardoor het betonmengsel wordt (1½ c. + ½ t.):3:5.

Gewapend beton is hier later nog gebezigd als een mantel bij de 6 groote betonblokken, welke rondom den kop van elk hoofd tot dekking van de golfbrekende betonblokken zijn aangebracht. Tot vorming van die groote blokken zijn n.l. betonijzeren caissons geplaatst zonder bodem doch van onder met een zak van zeildoek voorzien om de vervolgens aangebrachte betonvulling beter te doen aansluiten aan de onderliggende betonblokken. In 1905 zijn de 6 blokken aan het Noorderhoofd geplaatst, waarvan 2 nog in hetzelfde jaar bij stormweer werden verschoven in het lager gelegen beloop en in 1906 door nieuwe zijn vervangen. In 1907 zijn de 6 blokken aan het Zuiderhoofd geplaatst. De samenstelling van het beton was voor de caissons 2:3:3 en voor de vulling 2:3:5.

Waar de weersgesteldheid bij ons bezoek niet toeliet om de werken van nabij te zien, heeft ons lid-Secretaris op 7 Aug. 1909 de beide havenhoofden onder gunstige omstandigheden kunnen beschouwen. Van het beton van de hoofden zelve was weinig te zien, aangezien beide aan binnen- en buitenzijde (behalve aan het landeind) boven water met metselwerk zijn bekleed. Van de betonblokken der golfbrekers hebben de oudere veel geleden en ook aan de later gestelde blokken komen scheuren en afbrokkelingen voor, doch de blijkbaar nog nieuwe blokken van de laatste jaren bleken in goeden staat. Natuurlijk staan deze blokken bij ruw weêr altijd bloot aan stooten en wringen tegen elkander, zoodat mechanische beschadiging niet kan uitblijven en de al of niet inwerking van het zeewater op het beton moeilijk valt te onderscheiden.

Zoo is het ook met de betonijzeren caissons of mantels van de groote betonblokken aan den kop der hoofden, welke op eene niet onveranderlijk vaste laag van betonblokken liggen; aan deze mantels viel dan ook op eenige punten reeds beschadiging waar te nemen. Evenwel behoeven deze mantels niet te worden beschouwd als een integreerend deel van de blokken, doch zijn zij meer aan te merken als een hulpwerk om het beton van de kern tegen den golfslag te beschermen tot die vulling behoorlijk verhard is.

BUITENHAVEN TE SCHEVENINGEN.

De hoofden van deze haven zijn in zoover geheel van beton samengesteld dat alleen de wanden van het bovendeel met basalt zijn bekleed boven de hoogte van 1,50 M. + H.W., de laatste 45 M. lengte aan het zeeëind boven 2 M. + H.W. Het ondergedeelte van elk hoofd is in drie vakken bewerkt: tot 70 M. uit het duin met stampbeton tusschen houten wanden; verder over 200 M. lengte met vooraf op den wal gereed gemaakte betonblokken, hellende geplaatst en rustende op een zinkstuk; de laatste lengte van 45 M. met beton in ijzeren caissons, mede op zinkstukken. Deze caissons zijn ter plaatse gezonken door inlating van water; daar zij door schotten in vakken waren verdeeld was het mogelijk de vulling met beton in den drooge te doen door elk vak afzonderlijk leeg te pompen. Tegen de betonblokken en de caissons werd op de zinkstukken een beloop van stortsteen aangebracht, aan de zeezijde afgedekt met beton in zakken. Het bovengedeelte van de hoofden werd als monoliet bewerkt.

De aanleg van het ondergedeelte is geschied in de jaren 1901 en 1902 voor het Noorderhoofd en in de jaren 1901—1903 voor het Zuiderhoofd; van het bovengedeelte in de jaren 1902—1904 voor beide hoofden. Deze werken zijn geheel in cement-trasbeton

bewerkt, voor het ondergedeelte in de volgende verhouding: (1 cement + ½ tras), 3 rivierzand en 5 grint (maatdeelen), terwijl voor het bovengedeelte, tusschen de basaltbekleeding, 7 in plaats van 5 grint is gebruikt.

Aan de gedeelten op het strand en die, waarvan het onderdeel uit hellende blokken is samengesteld, is op het oog nog geen beschadiging te zien. In de met behulp van caissons daargestelde zeeëinden, welke na het wegslaan van de ijzeren platen een meer ruwe oppervlakte aan den golfslag boden, zijn langzamerhand afbrokkelingen gevolgd, welke boven H.W. met metselwerk werden bekleed. En nadat de met stortsteen gevormde beloopen aan de zeezijde door de haalgolven waren afgeslagen, ontstonden meer en meer ook beschadigingen in de oppervlakte beneden H.W., zoodat deze bij een bezoek ter plaatse door ons lid-Secretaris een zeer gehavend aanzicht vertoonde.

Tot bescherming van de naar den havenmond ombuigende gedeelten der hoofden, welke door de werking der golven waren ontbloot van het stortsteenbeloop, zijn daarlangs aan de zeezijde groote blokken als golfbrekers aangebracht, nadat de stortsteen ongeveer ter hoogte van L.W. zooveel mogelijk was gevlakt. Deze blokken in trapeziumvorm, reikende tot ongeveer 1 M. + H.W., bestaan uit *betonijzeren bakken* met bodem, zijn vooraf op den wal gemaakt en na plaatsing dadelijk met beton gevuld. De gebezigde betonmengsels zijn: voor de bakken 2:3:3 (fijne grint); voor de vulling (1 c. + ½ t.):3:5, evenals bij de hoofden is gebezigd. De blokken zijn langs het Zuiderhoofd aangebracht in 1909; langs het Noorderhoofd één blok in 1909 en de overige blokken in 1910. Deze voorzieningen liggen alzoo nog zeer korten tijd. Ook hier zijn de bakken meer als een hulpwerk dan als een integreerend deel van de blokken te beschouwen, al is het behoud daarvan toch gewenscht te achten.

Opmerkingen en beschouwingen naar aanleiding van voormelde werken. Eenige opgaven van kosten.

Aan dit geen aanspraak op volledigheid makend overzicht van werken in gewapend beton aan zee hier te lande mogen enkele opmerkingen en beschouwingen worden toegevoegd, alsmede eenige opgaven omtrent de kosten.

De *beschreven werken* in gewapend beton aan *zeedijken, duinen* en *stranden* zijn alle van *den jongsten tijd:* de oudste zijn van het jaar 1905. Evenals de periode van uitgebreide wetenschappelijke proefnemingen in het buitenland nog lang niet is afgeloopen, zoo verkeeren *al die werken* nog *in den aanvang* van

hun proeftijd. Dit geldt ook voor de hoofden van de buitenhaven te Scheveningen, alsmede voor de groote blokken in betonijzeren bakken of mantels aldaar en te IJmuiden.

De betonglooiingen tegen de dijken zijn voor verreweg het grootste gedeelte aan *het bovenbeloop* aangebracht en de meeste zoo hoog gelegen dat zij alleen bij hooge stormvloeden voor korten tijd aan sterken golfslag kunnen blootstaan, waarbij voor mogelijk scheikundige inwerking van het zeewater weinig of geen gelegenheid wordt gegeven. Of aan de nu en dan voorkomende mechanische werkingen weerstand kan worden geboden zal eerst na een zeer lange periode kunnen blijken en intusschen kunnen deze werken goede diensten bewijzen.

Ook de betonglooiingen tegen de duinen hebben voornamelijk de hooge vloeden te verduren; wel kunnen zij meermalen gedeeltelijk door zeewater worden bespoeld, doch niet dagelijks met elk getij. Zij liggen veelal grootendeels onder aangestoven zand, dat bij stormvloed wegslaat en later weer kan terugkomen. Het proefhoudende van deze glooiingen tegen de inwerking van zeewater en den golfslag zal dan ook eerst na vele jaren zijn te staven. Ook van deze werken mogen voor langen tijd goede verwachtingen worden gekoesterd.

Slechts beperkt zijn de voorbeelden van een betonglooiing tegen het onder- of zeebeloop van dijken, zich bepalende tot enkele werken op Schouwen, Zuid-Beveland en Tholen, terwijl op eerstgenoemd eiland nog een voorbeeld is aangetroffen van de verhooging met gewapend beton van een dam of hoofd in zee (het Osschoofd). Deze glooiingen hebben dagelijks als zeewering dienst te doen en het hoofd wordt met elk getij bespoeld. Zoowel aan dit hoofd als aan zulk een betonglooiing op Schouwen is melding gemaakt van eenige beschadiging, doch dat kan geen verwondering wekken wanneer in aanmerking wordt genomen dat de bewerking geheel ter plaatse geschiedde, zoodat het in de houten mallen gestampt versche werk onmiddellijk onder water kwam en na korten tijd van verharding aan de inwerking van het zeewater en den golfslag werd blootgesteld. Waar uit de proeven met cementblokken op Sylt is gebleken dat zoo lang mogelijke verharding in de lucht gewenscht is alvorens de blokken in zee te brengen, mag het eerder een gunstig verschijnsel worden genoemd dat niet aan beide werken (resp. na 3 en 4 jaren) beschadigingen van grooten omvang zijn bevonden. Evenwel zal zijn af te wachten hoe deze werken zich verder zullen houden.

Het voorbeeld van de gehavende betonglooiing tegen een zeebeloop op *Zuid-Beveland* van de Wester Schelde, dat spoedig na den aanleg in het najaar van 1907 door ijsgang zou zijn beschadigd, was eveneens, na korten tijd van verharding, aan de getijwerking aldaar blootgesteld. Waar reeds beschadi-

gingen waren ontstaan, zal de golfslag met meer kracht daarop hebben kunnen inwerken en daaraan vervolgens uitbreiding hebben gegeven. Op het gevaar dat een beschadiging aanleiding geeft tot uitbreiding door ongelijkmatigen aanslag van het zeewater is ook gewezen in het tweede rapport over de proeven te Sylt bij de mededeeling nopens de vervaardiging van betonblokken; de betrekkelijke aanteekening is hierboven aangehaald.

Dit gevaar bedreigt in het algemeen elke ruwe brokkelige oppervlakte van cementbeton, zooals ook is ervaren aan de hoofden van de buitenhaven te Scheveningen met de gedeelten, gevormd door betonvulling in ijzeren caissons, welke als bovenvermeld aan de zeezijde een gehavend aanzicht vertoonden. Tegen een steilen wand slaat de golf met temeer geweld en vooral een brokkelig oppervlak zal van de inwerking of inwoeling van het water moeten lijden en meer en meer worden beschadigd. Maar behalve golfslag kan op het gedeelte tusschen hoog- en laagwater nog een andere factor zijn nadeeligen invloed doen gelden n.l. strenge vorst, waaraan door POULSEN en ook in Noord-Amerika de vernieling van cementbeton wordt geweten. Al kenmerken de winters hier te lande zich niet altijd door hevige en langdurige vorst, toch zijn thermometerstanden van — 10° à — 12° C. geen zeldzaamheid: in December 1871 is in ons land zelfs een stand van — 20° C. voorgekomen, overeenkomende met 4° *onder* de nul van Fahrenheit.

Het aanbrengen van betonglooiingen, welke dagelijks aan zeewater en golfslag zijn blootgesteld, mag alzoo niet geheel boven bedenking worden geacht, temeer omdat nog niet is uitgemaakt welk betonmengsel op zich zelf proefhoudend is tegen de inwerking van zeewater, afgezien van mechanische beschadiging, welke ook bij het beste mengsel mogelijk blijft.

Bovendien al is de goede mengverhouding gevonden, dan is men nog afhankelijk van de deugdelijkheid der materialen en van de zorgvuldige bewerking; op deze laatste vooral komt het aan.

Men tracht dichtheid te verkrijgen door de verhoudingen zoodanig te nemen dat het bindmiddel (cement of cement met tras) minstens de tusschenruimten van de zandkorrels inneemt en vervolgens dat de aldus verkregen mortel weder minstens de ruimten tusschen de grint of steenstukken vult. Om zulk een homogeen mengsel tot stand te brengen wordt een zeer zorgvuldige bewerking en daarvoor weder een nauwlettend toezicht vereischt. Begrijpelijk is het dan ook dat een Amerikaansch vakman kon verklaren hoe moeilijk het is een op alle plaatsen ondoordringbaar dicht beton te verkrijgen en dat zoo licht min of meer poreuse plaatsen in het beton worden aangetroffen.

Wij willen hiermede slechts te verstaan geven dat men met de uitvoering van werken in gewapend beton aan zee nog voorzich-

tigheid behoort te betrachten, niet dat de toepassing bij zeewerken zou moeten worden ontraden.

Al koestert men de verwachting dat het de wetenschap en de techniek zullen gelukken de nog bestaande bedenkingen op den duur te doen verdwijnen, voor het tegenwoordige zal nog rekening zijn te houden met hetgeen onderzoek en ervaring op het gebied van werken in gewapend beton aan zee hebben geleerd.

Waar vele van de werken in gewapend beton hier te lande bestaan in betonglooiingen (systeem de Muralt) aan zeedijken, mag niet onopgemerkt blijven dat deze werken zijn aangebracht op *oude gezeten dijken*, terwijl geen voorbeelden konden worden vermeld van toepassing op *nieuwe dijken*, welke aan inklinking en aan onregelmatige zettingen blootstaan.

Van de zijde van den uitvinder zou kunnen worden gewezen op de aanvullingen, welke aan sommige duinbeloopen voor het gereedmaken van den grondslag noodig zijn geweest zonder dat de daarop aangelegde betonglooiingen daarvan tot dusver hebben geleden, doch zulke aanvullingen zijn betrekkelijk gering tegenover het lichaam van een nieuwen hoogen dijk en kunnen daarmede niet worden vergeleken.

Ook zou kunnen worden gewezen op een n i e u w e n z e e d a m, bekleed met s p ij k e r g l o o i i n g, waarvan in het ruim verspreid reclame-boekje van JACOB VAN DER VALK Lz., aannemer te Zierikzee, een afbeelding wordt gegeven in fig. 38. Volgens welwillend verkregen inlichting is die dam gemaakt in 1909 aan de zuidzijde van het eiland Schouwen, uitgaande van den zeedijk op met laagwater droogvallende gronden en grootendeels over een bestaand oud rijzen hoofd; de lengte bedraagt 70 M. uit den dijksteen en de hoogte 0,50 M. + H.W. Bestemd om een kleine havenruimte te beschermen, is de dam opgeworpen met grond uit den vooroever, bekleed met steenglooiing langs de buitenzijde en ook van het zeeëind af langs een gedeelte van de havenzijde, terwijl verder langs de havenzijde op het gedeelte, dat over het rijzen hoofd ligt en 50 M. lengte heeft, een s p ij k e r g l o o i i n g van Q u e n a s t t e g e l s, dik 8 c.M. is aangebracht.

Bij de kleine afmetingen van dezen dam kan eventueële inklinking of zetting, vooral voor een spijkerglooiing, geen groot bezwaar opleveren. De vermelding van dit werkje, uitgevoerd door de *gemeente Kerkwerve*, moge overigens dienen om het gegeven overzicht van de werken hier te lande nog aan te vullen.

Voor eenige van de hier te lande uitgevoerde glooiingwerken laten wij ten slotte nog een opgaaf volgen van *de kosten per M².*, zooals die ons zijn verstrekt.

Waterschap Schouwen.

Betonglooiing bovenbeloop zeedijken	*f* 3,— tot *f* 4,50
Id. onderbeloop id.	„ 4,25 en „ 4,30
Spijkerglooiing bovenbeloop id.	„ 3,—
Betonglooiing tegen de duinen	„ 4,50
Betonzinkwerk met platen, groot ± 1 M². wegende 150 K.G.	„ 2,—
terwijl voor grooter gewicht wordt opgegeven:	
met platen van dezelfde grootte, wegende 300 K.G.	„ 2,50
„ „ „ „ „ „ 400 „	„ 3,50
„ „ „ „ „ „ 600 „	„ 4,50

Rijks waterstaat.

Betonglooiing aan den Hoek van Holland	*f* 5,75
Id. tegen de duinen op Schouwen . *f* 4,50 en	„ 4,80
Spijkerglooiing te Petten. op 0,30 M. kleilaag en krammat	„ 4,10
Spijkerglooiing te Petten. zonder de kleilaag	„ 3,45
Spijkerglooiing te Petten. ook zonder de omsluitende balken	„ 2,75

Drechterland

Betonglooiing zeedijk te Hoorn, met inbegrip beschoeiing	*f* 4,— en *f* 4,15

Hunsingo.

Betonglooiing bovenbeloop zeedijk, met inbegrip van eenige bijkomende kleine werkzaamheden	*f* 3,90

Wij teekenen hierbij aan dat met de betonglooiing tegen de duinen op Schouwen door het Rijk eene belangrijke besparing is verkregen tegenover de vroegere basaltglooiing op een kleibed, waarvan de kosten ± *f* 10 per M². hebben bedragen.

III. TOEPASSING VAN GEWAPEND BETON BIJ DE WERKEN TOT AFSLUITING ENZ. VAN DE ZUIDERZEE.

Voorafgaande beschouwingen.

Zooals uit de voorafgaande afdeelingen I en II blijkt, moet het gebruik van cementbeton voor zeewerken, dus ook van gewapend beton, nog nopen tot voorzichtigheid. Deze is temeer geboden bij de zoo belangrijke aan zee gelegen kunstwerken, welke in de plannen voor de afsluiting zijn opgenomen.

Voor de dijken en verdere werken binnen of achter den afsluitdijk behoeft met de inwerking van zeewater op beton geen rekening te worden gehouden, daar het te vormen IJsselmeer op den duur een zoetwatermeer zal worden. Op zulk een grooten waterplas kan alleen een krachtige golfslag bij stormweêr worden verwacht.

Wat de kunstwerken in het algemeen betreft, zoo bestaan talrijke voorbeelden van vaste bruggen in gewapend beton over binnenwateren, ook van beschoeiingen, kaaimuren, enz., doch van sluiswerken met dat materiaal gebouwd is nog weinig bekend.

In ons land is bij den bouw van de *tweede schutsluis* op het *Merwedekanaal* bewesten *Utrecht* in 1904 en 1905 van gewapend beton gebruik gemaakt voor de schutkolkmuren, voor de bekleedingsmuren van den verbindingsdam met de oude sluis en voor den bekleedingsmuur aan het ontbloot bovenhoofd van de oude sluis, maar *niet* voor de nieuwe sluishoofden. Al deze betonijzeren muren staan met hun breede vloerplaat, voorzien van langssloven, op eene hooge fundeering van houten palen en damplanken, alsmede een betonkoffer, zoodanig dat de boveneinden van eene rij palen en van de damplankenrij over 30 c.M. hoogte in de langssloven zijn ingelaten.

Bij het *afwateringskanaal* van *'s Hertogenbosch naar Drongelen*, over welk kanaal ook 8 vaste bruggen in gewapend beton worden aangetroffen, zijn in den linkerkanaaldijk 9 waterkeerende duikers in gewapend beton gebouwd, voorzien van wachtdeuren aan de kanaalzijde; deze bruggen en duikers zijn in 1908 uitgevoerd en hebben geen paalfundeering. Bijzonderheden omtrent afmetingen en samenstelling zijn overigens te vinden in een opstel over de uitvoering van dat kanaal door den ingenieur O. C. A. VAN LIDTH DE JEUDE, opgenomen in het weekblad „de Ingenieur" nº. 6 van 1909.

In het door het Ministerie van Waterstaat in 1909 uitgegeven boekwerk: *De scheiding van Maas en Waal onder verlegging van de uitmonding der Maas naar den Amer*, is voorts met betrekking tot dat kanaal op blz. 277 te lezen:

„Dat hier gewapend beton als bouwmateriaal voor de kunst-„werken is gekozen, vindt zijn oorzaak in de aanzienlijke be-„sparing van aanlegkosten — circa 25 % — daarmede verkregen. „Bovendien zijn de onderhoudskosten van dat materiaal zeer ge-„ring, eene omstandigheid die bij de geïsoleerde ligging van de „kunstwerken en de betrekkelijk groote oppervlakte van de rij-„vloeren der bruggen mede van veel gewicht is. Voor beschadi-„ging door aanvaring behoeft niet te worden gevreesd, daar „nagenoeg geen scheepvaart op het kanaal zal plaats hebben."

Uit het buitenland kan gewezen worden op den bouw in 1905/6 van eene schutsluis (met een stuw) in gewapend beton te Bökény (Hongarije) naar het ontwerp van Dr. Ing. ZIELINSKI te Budapest. In het maandblad „Armierter Beton", Januari 1908, is eene beschrijving met afbeeldingen van deze werken opgenomen. De schutsluis heeft 10 M. wijdte, eene totale lengte van 92,50 M., eene schutkolklengte van 70 M. en eene drempeldiepte van 2,50 M. onder den waterspiegel; het verval bedraagt 3 M. Van deze sluis is alles, uitgezonderd de deuren, in gewapend beton gemaakt, ook de damwanden; de vloeren zijn met stampbeton bijgevuld. De fundeering is zonder palen.

De kosten van deze sluis zijn niet volledig bekend; slechts is de mededeeling ontvangen dat alleen de betonijzerwerken aan het sluisgebouw *f* 165 000 hebben gevorderd. Daarbij komen nog de kosten van de grondwerken, de bodem- en oevervoorzieningen vóór en achter de sluis, de sluisdeuren, de woningen voor personeel, enz.

Met gewapend beton zal bij *sluizenbouw* in het algemeen wel besparing zijn te verkrijgen op de kosten van aanleg. Wij meenen daarom de toepassing bij de sluiswerken in verband met de werken tot afsluiting van de Zuiderzee niet te mogen ontraden, doch in

aanmerking nemende dat door aanslaan der deuren, door aanvaring en door ijsgang beschadigingen kunnen ontstaan, welke zich aan gewapend beton bezwaarlijk op afdoende wijze laten herstellen, achten wij het wel noodig om aan de slagdrempels, de slagstijlen en de opgaande hoeken natuurlijke steen te bezigen; voorts de dagzijden van de sluishoofden met gebakken steen of basalt te bekleeden. Met inachtneming van deze voorzorgen zien wij in de toepassing van gewapend beton ook bij de kunstwerken aan zee in het algemeen geen bezwaar, wanneer daarmede *ook dan nog* besparing op de aanlegkosten kan worden gevonden.

Voor de *vaste bruggen* beschouwen wij het bedoeld materiaal als aangewezen, niet enkel om de besparing op de aanlegkosten, maar vooral met het oog op het onderhoud, waarbij in den bovenbouw — het behoeft niet nader te worden aangeduid — belangrijk geldelijk voordeel wordt gevonden.

Wat *den afsluitdijk* en *de meerdijken* aangaat, moeten wij opmerken dat zulke nieuwe dijken aan inklinking en onregelmatige zettingen zijn onderworpen, waarom betonglooiingen, zooals die tot dusver op bestaande dijken zijn aangebracht, ons niet geschikt schijnen om die zettingen zonder schade te volgen, in tegenstelling met basaltglooiingen, welke elke zetting door een verzakking openbaren en zich ook gereedelijk leenen tot herzetten met bijvulling van puin.

Tot beantwoording van de ons gestelde vraag zullen wij nu trachten uiteen te zetten of en in hoever bij de werken, door Uwe vereeniging zoo vele jaren met voorliefde voorgestaan, de toepassing van gewapend beton met vrucht in aanmerking kan komen en wat daarmede van bezuiniging op de geraamde kosten mag worden verwacht. Zooals volgens de bewoordingen van de opdracht blijkbaar door Uwe vereeniging wordt bedoeld, zullen wij ons daarbij bepalen tot het ontwerp van *inpolderingen* (droogmakerijen) met *afsluitdijk.*

Ook de *Staatscommissie* van 1892, die Uwe plannen onderzocht en beoordeelde, kwam in haar in 1894 uitgebracht verslag tot de stellige uitspraak dat *inpolderingen* met *afsluitdijk* zijn *te verkiezen* boven *inpolderingen* zonder *afsluitdijk* (blz. 133 en 172).

Voorts zij in herinnering gebracht dat de Staatscommissie zich heeft vereenigd met de plaats van den afsluitdijk, zooals die door Uwe vereeniging was voorgesteld, en mede de dijksrichting voor de N.W. inpoldering (Wieringermeer) heeft aangehouden. In den vorm van de overige (drie) inpolderingen zijn echter door de Staatscommissie belangrijke wijzigingen aangebracht met het oog op de belangen der militaire verdediging en op de waarde van den droog te maken grond. Als gevolg daarvan zijn ook de

werken in het belang van afwatering en scheepvaart der aangrenzende landstreek gewijzigd en is mede de verbetering van het Zwolsche Diep losgemaakt van de N.O. inpoldering en als een afzonderlijk werk vermeld.

Uitgaande van het verslag der Staatscommissie zullen dan ook de beschouwingen en de opgemaakte begrootingen van kosten voor het ontwerp met afsluitdijk tot grondslag worden genomen.

Nu zijn wel de afmetingen en de samenstelling van de dijken in het verslag bepaald, doch de kunstwerken worden daarin alleen met enkele hoofdafmetingen aangeduid of slechts met name genoemd, terwijl de mededeelingen omtrent hunne constructie zich bepalen tot de vaste bruggen (groote en kleine) binnen de te vormen polders (blz. 72). Van onze Commissie zal evenwel niet verlangd worden om uitgewerkte ontwerpen van de kunstwerken in gewapend-beton constructie te leveren, te minder omdat in het oog is te houden dat het toch niet op den weg van Uwe vereeniging ligt om de werken, voor welker totstandkoming zij ijvert, zelve tot uitvoering te gaan brengen.

Wij meenen alzoo meer in het algemeen te moeten aangeven bij welke werken de toepassing van gewapend beton in aanmerking zal kunnen komen en of daarmede op vermindering van de ramingen uitzicht is te geven.

Om *de volgorde te bepalen* van de te beschouwen ramingen der verschillende werken, schijnt het ons niet ondienstig nog te doen uitkomen welke uitgaven, direct of indirect, met de afsluiting samenhangen.

De Staatscommissie geeft in haar „overzicht der begrootingen van kosten" (blz. 93) het cijfer van 40½ millioen gulden voor den afsluitdijk met de daarbij behoorende werken, doch behalve deze moet volgens haar werkplan (blz. 93—95) *vóór het gereedkomen van den afsluitdijk* ook de verbetering van het Zwolsche Diep zijn verricht en nog worden gerekend op het kapitaal voor baggerwerk, op uitgaven voor de waterverversching van Amsterdam en voor de defensie; evenzoo zal (zie blz. 160) ook het bedrag voor schadeloosstelling aan de Zuiderzeevisschers vóór dien tijd zijn te betalen.

Om daarvan een overzicht met eindcijfer te geven, meenen wij niet beter te kunnen doen dan hier woordelijk de opgave te laten volgen, welke betreffende de kosten van afsluiting is opgenomen in de *Memorie van Toelichting* bij het *Wetsontwerp 1901* tot *afsluiting en droogmaking van de Zuiderzee.*

„De kosten van den afsluitdijk en van de daarmede in on-
„middellijk verband staande werken zijn begroot als volgt:

Uit te voeren werken.	Bedrag voor de werken noodig.	Gezamenlijk bedrag.
a. Afsluitdijk	*f* 28 130 000	
b. Werken op Wieringen	8 000 000	
c. Kanaal Harlingen – Piaam met inbegrip der verhooging van Frieslands zeedijk tusschen Piaam en Zurig	2 585 000	
d. Verhooging van den Balgdijk en verbetering van havens langs de Zuiderzee	600 000	
e. Onvoorziene werken in verband met de afsluiting en ter afronding.	1 485 000	
Te zamen . . .	————	*f* 40 800 000

„Als noodzakelijk met de afsluiting samenhangende uitgaven „zijn voorts te beschouwen:

	Benoodigd bedrag.
De verbetering van het Zwolsche Diep	*f* 3 564 000
De voorziening in de belangen der visscherij	„ 4 500 000
„ „ „ „ „ „ defensie	„ 8 000 000
„ „ „ „ „ „ waterverversching van Amsterdam en ter afronding	„ 236 000
Te zamen . . .	*f* 16 300 000

„Met inbegrip van deze uitgaven bedragen dus de kosten van „de afsluiting der Zuiderzee *ruim 57 millioen gulden.*"

Wij teekenen hierbij aan dat de post onder *e* *f* 300 000 hooger is dan bij de Staatscommissie, welk bedrag geen ander kan zijn dan het te vormen fonds voor baggerwerk en volgens voormeld werkplan reeds in het 1e jaar van uitvoering is te verrekenen; voorts dat van de 10 millioen gulden, voor defensiebelangen gevorderd, 8 millioen op rekening van de afsluiting worden gesteld.

In verband met hetgeen vooraf moet gaan aan — of althans gereed moet zijn vóór — het totstandbrengen van d e n a f s l u i t d ij k, zullen wij nu de begrootingen van kosten van de verschillende werken in deze volgorde behandelen:

1°. *de werken op Wieringen*;
2°. *het kanaal Harlingen—Piaam*;
3°. *de verhooging van den Balgdijk*;
4°. *de verbetering van het Zwolsche Diep*; daarna
5°. *de afsluitdijk.*

En verder met betrekking tot de droogmaking:

6°. *de werken in het belang van afwatering en scheepvaart der aan de inpolderingen grenzende landstreek*;
7°. *de meerdijken*: en eindelijk
8°. *de schutsluizen en bruggen in de polders.*

Tot verduidelijking en toelichting van hetgeen dienaangaande volgt, voegen wij hierbij twee teekeningen, als:

bijl. I, bevattende een uittreksel van de hydrogr. kaart der Zuiderzee, waarop de ontworpen afsluitdijk en bijbehoorende werken zijn aangeduid;

bijl. II, bevattende twee profielteekeningen, waaronder het algemeen dwarsprofiel van den afsluitdijk, alsmede twee schetsen.

1°. De werken op Wieringen.

De begrooting van kosten voor deze werken (blz. 80 van het verslag) bedraagt *f* 8 000 000. Aangevuld met de hoofdafmetingen en eenige omschrijving van de werken, ontleend aan blz. 7 en 8, is deze begrooting in onderstaanden vorm overgebracht, waarbij elke post betreffende de werken is verhoogd met ruim 15 % voor winst, onkosten, enz., welk percentage als algemeene post in de begrooting was opgenomen.

Werken nabij het Oostelijk eind van Wieringen.

a. Twee schutsluizen van 6 en 10 M. wijdte, 40 en 97,50 M. schutkolklengte, bewesten de uitwateringssluizen in een kanaal van 150 M. breedte, dat aan de binnenzijde over 500 M. en aan de buitenzijde over de geheele lengte door een dam van het uitwateringskanaal is gescheiden: de beide sluizen samen	*f* 575 000
b. Vijf groepen van 6 uitwateringssluizen, elk wijd 10 M. en met een slagdrempeldiepte van 4,40 M. ÷ N.A.P., in een kanaal, dat onmiddellijk binnen en buiten deze sluizen 1000 M. breedte heeft, ad *f* 615 000 elke groep	„ 3 075 000
c. Vier sluisplateaux tusschen die groepen, ter lengte van 100 M., aan de binnen- en buitenzijde voorzien van een bekleedingsmuur van basalt, ad *f* 92 500 elk plateau	„ 370 000
Over te brengen . .	*f* 4 020 000

Overgebracht . .	*f* 4 020 000
d. Woningen voor sluispersoneel	„ 109 000
e. Bestrating, remmingwerken, meerpalen, enz.	„ 306 000
f. Steenglooiingen aan de buitenzijde der sluizen langs de kanalen	„ 40 000
g. Drie dammen in zee, begrenzende het buiten scheepvaart- en afwateringskanaal, reikende buiten den dijk van het eiland: de westelijke havendam tot 1350 M. ter hoogte van 3.50 M. + N.A.P., de dam tusschen beide kanalen tot 1200 M. ter hoogte van 0,50 M. + N.A.P. en de oostelijke dam van het uitwateringskanaal tot 750 M., mede ter hoogte van 0,50 M. + N.A.P., zoodanig dat de wijdte tusschen de op een diepte van 5 M. ÷ L.W. liggende koppen bedraagt 250 M. voor het scheepvaartkanaal en 1200 M. voor het uitwateringskanaal: de 3 dammen samen	„ 1 095 000
h. Basaltmuren tot 1.50 M. + N.A.P. langs alle zijden van den binnenwaterloop der uitwateringssluizen, zich verwijdende tot 1500 M. bij de aansluiting aan het IJsselmeer	„ 1 330 000
Samen voor de werken . .	*f* 6 900 000
i. Onvoorzien	„ 400 000
k. Onteigening 250 H.A. ad *f* 2800	„ 700 000
Totaal . .	*f* 8 000 000

De vraag rijst of in de begrooting wel is gerekend op *bruggen* over de sluizen, aangezien in de omschrijving van de schut- en uitwateringssluizen op blz. 7 en 8 geen melding van overbrugging wordt gemaakt. Men moet toch wel aannemen dat, behalve over de schutsluizen, ook bruggen over de uitwateringssluizen worden vereischt, daar in verband met de beschouwingen over de defensie-belangen de gedachte aan duikersluizen is uitgesloten. Uit ons welwillend ter inzage verstrekte begrootingen met schetsteekeningen, welke stukken tot grondslag voor deze begrooting hebben gediend, is ons gebleken dat de bruggen voor gewoon verkeer daarin zijn begrepen en dat met de inrichting van de sluizen ook op den onderbouw voor spoorwegbruggen is gerekend. Het buitenhoofd der schutsluis en het sluis-

gebouw voor de uitwateringssluizen zijn op die teekeningen ter hoogte van 4 M. + N.A.P. aangenomen.

a. De schutsluizen. *f* 575 000. Hoewel het gebruik van gewapend beton bij den bouw van deze sluizen toepassing zal kunnen vinden, met inachtneming van voorzieningen, waarop boven is gewezen, meenen wij niet te mogen aannemen dat daarmede op eenige beteekenende vermindering van het geraamd bedrag uitzicht kan worden gegeven.

b. De uitwateringssluizen. *f* 3 075 000. Bij deze werken behoeft niet voor beschadiging door aanvaring te worden gevreesd, maar meer voor schade door het ijs te veroorzaken bij uitstrooming na ijsbezetting op het IJsselmeer, zoodat hier bij toepassing van gewapend beton toch eenige voorzieningen gewenscht blijven.

In elk geval is met gewapend beton het voordeel te verkrijgen dat de bouw van afzonderlijke bruggen voor gewoon verkeer kan vervallen, daar elke sluisopening (10 M. wijd) ter lengte van de brugbreedte als een duikersluis met rechthoekige doorsnede kan worden samengesteld, zoodat de weg over een vloer van gewapend beton zal doorgaan of feitelijk de gewone ijzeren brugconstructie met houten dekken wordt vervangen door een betonijzeren brug, één geheel uitmakende met het sluisgebouw. Ook de sluislengte, voor de toekomstige spoorwegbruggen bestemd, ware op gelijke wijze te behandelen, want hoewel deze bruggen niet in de begrooting blijken begrepen te zijn — evenals de kosten van den spoorweg, onmiddellijk naast den rijweg, over den binnenberm van den afsluitdijk (zie blz. 80) niet in de begrooting van den dijk zijn opgenomen — zal het toch bij gebruik van gewapend beton aanbeveling verdienen om den onderbouw van den spoorweg over deze sluizen tegelijk met het sluiswerk te maken.

Volgens de schetsteekening, waarop de begrooting is gegrond, zou de lengte van het sluisgedeelte aan de meerzijde, bestemd voor de beide brugovergangen naast elkaâr, in de richting van doorstrooming 15 M. en de geheele sluislengte ruim 44 M. bedragen. In de lengte naar de zeezijde buiten de overgangen zijn voor de waterkeeringen in elke sluisopening op die teekening aangewezen: een paar vloed- en een paar ebdeuren, alsmede een paar hooge vloeddeuren.

Nu leest men in het verslag der Staatscommissie (blz. 7) dat de uitwateringssluizen moeten worden ingericht voor *het inlaten van water* „om, bij dreigend oorlogsgevaar, als voorbereiding voor „het stellen van de inundatiën van Amsterdam, het IJsselmeer „binnen betrekkelijk korten tijd te kunnen opzetten tot een peil „van 0,20 M. ÷ N.A.P. of tot N.A.P. en eventueel hooger."

Verder bepaalde de Staatscommissie op blz. 8 omtrent de waterkeeringen: „De uitwateringssluizen verkrijgen de noodige vloed- en ebdeuren": voorts dat in elke opening, tot *opzetting van het peil van het IJsselmeer* voor het *stellen van militaire inundatiën*, „eenig afsluitmiddel is aan te brengen, waardoor men die „opzetting volkomen kan beheerschen, b.v. eene schuif desnoods „volgens de hoogte in twee gedeelten". En op blz. 22 (§ 18) wordt in aansluiting daarmede nader gezegd dat de uitwateringssluizen „derwijze moeten worden ingericht dat daardoor, bij zee- „standen hooger dan het IJsselmeer, op dit meer met vol ver- „mogen water kunne worden ingelaten."

Het ligt voor de hand dat aan de bedoelde inrichting het best kan worden beantwoord door Stoney-schuiven. Bovendien zullen een paar vloed- en een paar ebdeuren met bovenslagdrempel gewenscht zijn, terwijl ook op schotbalksponningen voor twee rijen, aan buiten- en binnenzijde beide, zal zijn te rekenen. Aannemende dat bij zoodanige inrichting de hooge vloed- of stormdeuren kunnen vervallen, zal de voormelde lengte van 44 M. vermindering kunnen ondergaan. Wij meenen hierop niet verder te moeten ingaan als meer behoorende tot het te zijner tijd uitwerken van de definitieve ontwerpen.

Overigens is op deze sluiswerken door toepassing van gewapend beton eene besparing op de aanlegkosten der overbruggingen te behalen door deze in te richten als boven aangegeven. Tevens wordt daarmede het voordeel verkregen dat het onderhoud van ijzeren bruggen en houten dekken over 300 M. lengte wordt ontgaan.

De groote meerderheid in onze Commissie is van meening dat, tengevolge van een en ander, de begrooting voor het geheele sluiswerk voor belangrijke verlaging vatbaar zal zijn.

c. De sluisplateaux. *f* 370 000. De bekleedingsmuren van basalt aan deze plateaux zouden, volgens meergemelde schetsteekening, aan de buitenzijde tot 3 M. + N.A.P. en aan de binnenzijde tot 1.50 M. + N.A.P. reiken, terwijl de vóórliggende diepte bij elk 4,40 M. ÷ N.A.P. bedraagt. Hoewel het in dezen post begrepen bedrag voor de muren ons niet bekend is, zal wel zijn aan te nemen dat het daarvan verreweg het grootste gedeelte uitmaakt. Het is mogelijk dat hierop met gewapend beton eenige besparing is te verkrijgen, maar het is ons niet mogelijk daarvoor een cijfer te noemen: eene beteekenende som zal het naar ons gevoelen niet kunnen zijn.

Grootere besparing in aanlegkosten laat zich verwachten wanneer in plaats van de basaltmuren een verdedigd beloop langs de plateaux wordt aangebracht. Wij willen hierop niet verder ingaan en er ons toe bepalen om dit denkbeeld slechts aan te geven.

d en *e*. Deze posten kunnen wij wegens den aard der werken voorbijgaan.

f. Steenglooiingen. *f* 40 000. Deze steenglooiingen zijn blijkbaar bedoeld *binnen* den Wieringschen dijk en kunnen dus worden aangelegd geruimen tijd vóór het water wordt ingelaten. Daardoor is de gelegenheid gunstig om hier betonglooiingen toe te passen, waarmede naar ons gevoelen eene besparing van 25 % mag worden verwacht.

g. Drie dammen in zee. *f* 1 095 000. Eene aanduiding van de samenstelling van deze dammen wordt in het verslag niet gegeven. Alleen hunne lengten buiten den dijk van het eiland en hunne hoogten zijn vermeld, alsmede dat de koppen eindigen op eene diepte van 5 M. onder laagwater.

Wanneer wij de kanalen met de sluizen, beslaande eene breedte van 1200 M. van den oostkant van het uitwateringskanaal tot den westkant van het scheepvaartkanaal, op een kaartje van het eiland en de hydrografische kaart inschetsen tusschen de gehuchten *den Oever* en *Oosterland* en daaraan ook de 3 dammen volgens de beschreven lengten toevoegen, dan blijkt dat de hooge Westhavendam en ook de lage dam tusschen beide kanalen over de geheele lengte buiten den Wieringer dijk in ondiep water komen te liggen en zelfs de lijn van 25 d.M. diepte nog niet bereiken. De 3e of oostelijke dam valt wel door eene diepe kom, welke zich langs en wederzijds het gehucht den Oever uitstrekt, maar komt met zijn kop evenmin aan de dieptelijn van 25 d.M. De dieptelijn van 50 d.M. van *de Wierbalg*, waarop de scheepvaart- en uitwateringsgeulen zullen uitkomen, ligt nog minstens 400 M. verwijderd van of benoorden de lijn, gaande door de koppen van de lage dammen.

Bij het later definitief uitwerken van het ontwerp zal daarom wel wijziging in de lengte van de dammen en bijgevolg in de geraamde kosten zijn te verwachten. Bij het onbepaalde en onzekere in deze dammen is overigens op te merken dat, wegens den aard en de ligging van deze werken, de toepassing van gewapend beton daarbij niet als bezuinigingsmiddel op de aanlegkosten kan worden aanbevolen.

h. Basaltmuren. *f* 1 330 000. De gezamenlijke lengte van deze muren aan de zijde van het IJsselmeer wordt niet opgegeven en was ook niet na te gaan uit de hiervoren meergenoemde schetsteekening. Wegens het onbepaalde omtrent dezen belangrijken post kan alzoo niet worden beoordeeld in hoever daarop door toepassing van gewapend beton besparing zal zijn te verkrijgen, al zouden wij meenen dat dit wel mogelijk moet zijn.

De post *k* voor onteigening, tot een bedrag van *f* 700 000, gaf een onzer leden aanleiding om de wenschelijkheid uit te spreken dat alleen de schutsluizen op het eiland doch de uitwateringssluizen beoosten het eiland in zee zouden worden gebouwd, ten einde een groot deel van die kosten te ontgaan. Dat lid begrootte de totale kosten der sluiswerken, waarbij hij zich voor de uitwateringssluizen een complex in betonijzer had gedacht, op *f* 8 000 000.

Tegenover dit denkbeeld staat evenwel de besliste uitspraak van de Staatscommissie, bij wie de vraag of *de Oostpunt van Wieringen* de meest geschikte plaats is voor de sluizen in den afsluitdijk een punt van ernstig onderzoek heeft uitgemaakt (blz. 6 en 7). Zij kwam tot het besluit om daarvoor Wieringen te aanvaarden, wegens de *bezwaren verbonden aan het maken van een zoo groot sluisgebouw in zee,* en verklaarde ten slotte: „dat zij geen betere plaats voor de uitwateringssluizen — ook „in verband met de belangen der militaire verdediging — kan „aangeven dan door de Zuiderzee-vereeniging is gekozen."

Toch is wel een en ander ten gunste van het denkbeeld aan te voeren. Vooreerst dat de onteigeningskosten kunnen tegenvallen. ook met het oog op gebouwde eigendommen, welke binnen de grenzen van het werk worden aangetroffen. Verder dat het eenigszins oneigenlijk moet voorkomen om ten behoeve van landaanwinning, door droogmaking van eenige oppervlakten van den diepen zeebodem, eene bestaande landoppervlakte van 250 H.A. op te offeren en aan de eigenaren en gebruikers te ontnemen. Bovendien dat de aanleg van ongeveer 1000 M. lengte van den afsluitdijk zou worden bespaard, zoodat men mag aannemen dat op de kosten daarvan een voordeel van ongeveer 1 millioen gulden zou zijn te behalen. Dit aan de eene zijde.

Maar wat staat daar tegenover? Wij zullen daartoe eerst eens nagaan *welke plaats in zee aan de uitwateringssluizen kan worden toegedacht.*

Het bouwen van deze sluizen in de richting van den afsluitdijk, uitgaande van de N.O.-punt van Wieringen, of wat meer zuidwaarts even bezuiden het gehucht *den Oever*, heeft bezwaar wegens de weinig beschutte ligging van den vereischten ringdam aan de noordzijde en ook wegens het afsluiten of belemmeren van de gemeenschap te water voor de bestaande aanlegplaats (haventje) aldaar. Men zal daarom beter doen de plaats voor de sluizen verder zuidwaarts te zoeken op de *Zout- of Robbeplaat*, uitgaande van den Wieringer dijk op 1000 à 1200 M. uit de N.O.-punt. waar eene meer beschutte ligging wordt gevonden en waarbij de aanlegplaats aan den Oever vrij blijft. De afsluitdijk naar Piaam zal daardoor eenige wijziging in richting moeten ondergaan, doch dit kan op de kosten van den dijk geen

verschil maken. Bovendien zal het gehucht *den Oever* in andere omstandigheden komen: in plaats van binnen den afsluitdijk te worden gebracht zal het er geheel buiten blijven. Eindelijk zullen de uitmondingen (binnen en buiten) van het wijde uitwateringskanaal door deze verlegging kunnen worden gericht op het tamelijk diep vaarwater „*het Gaatje*", dat om de Zout- of Robbeplaat heenbuigende, eene niet ongunstige ligging voor de kanaalmondingen aanbiedt en in „de Wierbalg" uitkomt. Op grond hiervan schijnt de aangeduide plaats voor de uitwateringssluizen niet ongeschikt en daarom te meer het denkbeeld de overweging waard.

Daar tegenover staan natuurlijk de bezwaren, verbonden aan het maken van een zoo groot sluisgebouw in zee, welke de Staatscommissie niet noodig achtte om nader aan te duiden.

De groote meerderheid in onze Commissie meent na deze overwegingen de voorkeur te moeten geven aan den bouw der uitwateringssluizen *buiten Wieringen*. Voor het geval het denkbeeld, bij eventueele uitvoering, ingang zou vinden, oordeelt de minderheid het verkieslijk om dan ook de schutsluizen in zee te bouwen, zoodanig dat deze onder of nabij den Wieringschen wal komen te liggen.

2°. Het kanaal Harlingen—Piaam.

Aan de hand van eenige nader ontvangen gegevens en met inbegrip van ruim 15 % voor winst, onkosten, enz. bij elken post (de onteigening uitgezonderd) is de begrooting van kosten voor dit kanaal met bijbehoorende buitenhaven, voorkomende op blz. 81 van het verslag tot een totaal van *f* 2 585 000, in den volgenden vorm gebracht:

Kanaal, lang 16 750 M., breed 20 M. in den bodem en diep 2,40 M. onder Friesch zomerpeil.		
Onteigening	*f*	464 000
Grondwerk, grondberging, bezoding en wegverharding	„	632 000
8 draaibruggen met woning, 2 bruggen en 1 spoorwegbrug	„	205 000
21 400 M. beschoeiing ad *f* 15	„	321 000
Schut- en uitwateringssluis te Piaam, wijd 8 M., schutkolklengte 50 à 60 M., diepte op den slagdrempel 2,50 M.	„	208 000
Samen . .	*f*	1 830 000

Overgebracht . .		*f* 1 830 000
Buitenhaven te Piaam, lang 2000 M., breed 500 M.		
2000 M. zuidelijke havendam ad *f* 140.	*f* 280 000	
1000 „ westelijke id. „ „ 250.	„ 250 000	
500 „ kaaimuur ad *f* 285	„ 142 500	
Meerpalen, lichtopstanden, enz. . . .	„ 82 500	
Samen . .		„ 755 000
Totaal . .		*f* 2 585 000

Uit de toelichting, welke deze begrooting vergezelt, blijkt dat in dit werk ook de *verhooging van den Frieschen zeedijk* (van Piaam tot Zurig) is *begrepen*, vermits de uit het kanaal voortkomende grond voor zooveel noodig aan die verhooging zal worden verwerkt; voorts dat geen post wegens het voor de haven te Piaam te verrichten baggerwerk is uitgetrokken omdat dit geacht kan worden in de kosten van den afsluitdijk te zijn begrepen, waarin het voor de haven te baggeren zand verwerkt kan worden.

Van de werken in bovenstaande begrooting zullen voor toepassing van gewapend beton voornamelijk in aanmerking kunnen komen: de beschoeiing en de schut- en uitwateringssluis bij het kanaal en de kaaimuur bij de buitenhaven.

Voor de beschoeiing zal gewapend beton weinig of geen besparing in aanlegkosten kunnen geven, maar met het oog op de onderhoudskosten is de toepassing aan te bevelen; bij de sluis en bij den kaaimuur achten wij de te verkrijgen bezuiniging ook van geringe beteekenis.

Met betrekking tot de haven moge nog het volgende worden opgemerkt. Wanneer de havendammen tot de voormelde lengten op de hydrografische kaart worden uitgezet, komt de mond nauwelijks aan de dieptelijn van 25 d.M., waaruit de groote lengte van deze buitenhaven zich laat verklaren. Als de afsluitdijk gereed is zal echter met eene minder lange haven kunnen worden volstaan, daar het dan, wegens het uitsluiten der getijbeweging, gemakkelijker zal vallen eene blijvende geul naar de haven te houden dan vóór dien tijd. Toch zou het geen overwegend bezwaar kunnen zijn om aan de haven maar dadelijk eene mindere lengte te geven en totdat de afsluiting is tot stand gebracht eene lange buitengeul te baggeren en te onderhouden,

daar de grond in den dijk kan worden verwerkt en dus onder de kosten daarvan is te begrijpen. Zoo opgevat zou het overweging kunnen verdienen om op de aanlegkosten van de haven te besparen door den zuidelijken havendam, die de havenlengte bepaalt, eene mindere lengte te geven; brengt men deze lengte b.v. op de helft, dan wordt de raming met *f* 140 000 verminderd. Men zou wellicht ook de breedte van de haven kunnen beperken, zoodanig dat ook de lengte van den westelijken dam tot de helft wordt teruggebracht: daarmede zou nog *f* 125 000 op de raming worden bespaard. Wij hebben gemeend hierop de aandacht te mogen vestigen.

3°. De verhooging van den Balgdijk.

Dit werk is opgenomen in de begrooting van kosten op blz. 82, samen met de verbetering van havens in de Zuiderzee, en daarin gesteld op een bedrag van *f* 30 000. Uit het medegedeelde op blz. 15 is te verstaan dat de verhooging, aanvangende bij den afsluitdijk, N.W.-waarts teniet loopt.

Volgens de waterstaatskaart, blad Medemblik 1, bedraagt de lengte van den Balgdijk, strekkende van den Koegraszeedijk tot de van Ewijcksluis, 6396 M. en is de kruinshoogte van 3,45 tot 4,20 M. + N.A.P. Daar de afsluitdijk door het Amsteldiep eene hoogte van 5,20 M. + N.A.P. zal verkrijgen, moet de verhooging van den Balgdijk bij de aansluiting aan den afsluitdijk 1 M. bedragen of over de geheele lengte gemiddeld 0,50 M., waarvan de kosten per strekk. M. volgens de raming gemiddeld zullen komen op $\frac{f\ 30\,000}{6396} = f\ 4{,}70$.

Met het oog op de in Zeeland uitgevoerde dijksverhoogingen, door middel van een muur van gewapend beton, zou de vraag kunnen rijzen of daarvan hier wellicht besparing op de geraamde kosten zou zijn te verwachten. Wij meenen die vraag ontkennend te moeten beantwoorden; een muur van gewapend beton van 0,50 M. hoogte op den dijk van den *polder Borrenbrood* op het *eiland Schouwen* heeft volgens ontvangen opgaaf *f* 7,— per strekk. M. gekost.

4°. De verbetering van het Zwolsche Diep.

Dit verbeteringswerk, bestaande in leidammen, baggerwerk, enz. moet volgens het werkplan van de Staatscommissie 2 jaren vóór den afsluitdijk gereed zijn (blz. 94 van het verslag).

Hoewel de oplossing volgens het ontwerp der Zuiderzeevereeniging als juist erkennende (blz. 62), heeft de Staatscommissie in de richting der verlenging van het Zwolsche Diep

(Zwarte Water) wijziging gebracht in verband met de vormverandering van den N.O.-polder. De bestaande zuidelijke dam tot Kraggenburg blijft behouden en in gebroken richting verlengd, terwijl daaraan evenwijdig en op 400 M. afstand een noordelijke dam wordt gelegd.

De kosten van dit verbeteringswerk, geraamd op *f* 3 564 000, zijn als volgt begroot (blz. 83):

Leidammen		*f* 2 010 000
Baggerwerk (4 770 000 M^3. ad *f* 0,20) .	*f* 954 000	
Onteigening van land en water	„ 40 000	
Opruimen zeeëind zuiderleidam . . .	„ 10 000	
Lichtopstanden, woning, overtoomen enz.	„ 83 000	
		„ 1 087 000
		f 3 097 000
Onderhoud, administratie, toezicht, winst, ruim 15 %.		„ 467 000
Totaal . .		*f* 3 564 000

De kosten van opruiming van den bestaanden noorderleidam worden geacht in het baggerwerk te zijn begrepen. Behalve dit baggerwerk maken de leidammen in de totale kosten het grootste bedrag uit, komende met inbegrip van ruim 15 % op een som van *f* 2 313 000.

Blijkens het dwarsprofiel van de dammen in fig. 6 op bijl. VI van het verslag zal de zuiderleidam een zwaarder profiel verkrijgen dan de noorderleidam, terwijl beide zullen zijn besteende dammen op 2 lagen rijzen zinkstukken. Volgens de toelichting op blz. 83 worden kruin en beloopen bekleed met een steenglooiing van 0,25 M. dikte steenkorst op 0,20 M. puin en 0,50 M. klei, met uitzondering van het zuidelijk beloop van den zuiderdam, aan welk beloop een steenbestorting is toegedacht.

Uit het ons ter inzage verstrekt rapport van de betrokken Sub-Commissie der Staatscommissie blijkt dat in hare begrooting voor dit werk, leidende tot hetzelfde eindcijfer van *f* 3 564 000 als de Staatscommissie heeft verkregen, voor de steenglooiingen en het bestort beloop is gerekend:

156 000 M^2. steenglooiing (steen en puin) ad *f* 5,—	*f* 780 000
37 350 scheepston (S.T.) stortsteen ad *f* 3,— . .	„ 112 050
	f 892 050
Voor winst en onkosten 12½ % daarbij	„ 111 500
Alzoo samen . .	*f* 1 003 550

Wanneer wij nu eens aannemen dat het hier, met het oog op zetting en inklinking, *niet te gewaagd* zou zijn om beide dammen met gewapend beton te bekleeden, dan zal daarin ook het bestort zuidelijk beloop van den zuiderdam zijn te begrijpen, dat bij een lengte van 12 450 M. een breedte heeft van 2 M.

Door de oppervlakte van dat beloop: 12 450 × 2 =	24 900 M².
te voegen bij de oppervlakte der steenglooiing, zijnde	156 000 „
verkrijgt men . .	180 900 M².

bekleeding in gewapend beton. Daarvoor kiezende *spijkerglooiing* met 4 langsbalken (teenen en kruinlijnen) en den prijs daarvan per M². eens *niet hooger stellende* dan *f* 3,50, zouden de kosten bedragen: 180 900 M². ad *f* 3,50 . . . . . *f* 633 150

Wegens de geringe dikte der betonbekleeding komt daarbij in het lichaam der dammen:

33 100 M³. zand ad *f* 0,45	„ 14 895
33 400 „ klei „ „ 1,10	„ 36 740
Samen voor bekleeding met spijkerglooiing . .	*f* 684 785
terwijl voor steenbekleeding en bestort beloop is verkregen	„ 1 003 550
Verschil . .	*f* 318 765

In de hierbij *aangenomen gunstige onderstellingen* ware alzoo met gewapend beton voor de bekleeding van deze dammen in rond cijfer ruim *f* 300 000 *besparing* te verkrijgen.

De vraag rijst nog of wellicht ook op de aanlegkosten is te bezuinigen, wanneer de dammen geheel van gewapend beton zouden worden samengesteld.

Om daarover eenigszins te kunnen oordeelen is aan de hand van de begrooting van kosten der voormelde Sub-Commissie nagegaan welke kosten voor elken dam afzonderlijk zijn aan te houden. Met eenige becijfering is daarvoor verkregen:

Zuiderdam, lang 12450 M., breed 4 M. op de kruin .	*f* 1 168 200
Noorderdam, „ 17850 „ „ 2 „ „ „ „ .	„ 1 144 800
Samen als boven voor beide dammen .	*f* 2 313 000

waaruit volgt voor de kosten *per strekk. M.* van:

den Zuiderdam $\frac{f\ 1\,168\,200}{12450} = f\ 93{,}83$ stel *f* 94,—;

den Noorderdam $\frac{f\ 1\,144\,800}{17850} = f\ 64{,}13$ stel *f* 64,—.

Op deze prijzen zal naar ons gevoelen met dammen van gewapend beton tot dezelfde kruinsbreedte bezwaarlijk besparing zijn te verkrijgen, te minder als in aanmerking wordt genomen dat zulke dammen ook voorzieningen langs den voet zullen behoeven.

Het waarschijnlijk geldelijk voordeel zal alleen op de bekleeding van de dammen moeten worden gezocht.

Ten slotte maken wij melding van een in onze commissie geopperd denkbeeld of het niet mogelijk zou zijn de verbetering tot stand te brengen zonder verlenging van de dammen buiten Kraggenburg door n.l. de buitengeul alleen door baggerwerk te vormen en in stand te houden, waardoor een belangrijk deel van de kosten der dammen zou worden bespaard.

5º. De afsluitdijk.

Buiten de verhooging van de waterkeeringen op Wieringen bestaat de ontworpen *afsluitdijk* uit *twee gedeelten*: de dijk van de *Noordhollandsche kust* aan den Oosthoek van den Balgdijk bij de van Ewijcksluis *door het Amsteldiep* naar *Wieringen*; en de dijk van het N.O.-eind van *Wieringen* bij het gehucht den Oever in eene rechte lijn naar *de Friesche kust* bij Piaam, beide overeenkomstig de door de Zuiderzee-vereeniging gekozen richting.

Op blz. 1 van het verslag der Staatscommissie wordt de totale lengte (richting D) met inbegrip van het Amsteldiep aangegeven op 29 300 M., terwijl uit het betrekkelijk lengteprofiel op bijl. II van het verslag blijkt dat de lengte van elk gedeelte bedraagt:

de dijk door het Amsteldiep	2 300 M.
de dijk Wieringen—Piaam	27 000 „

Het *algemeen dwarsprofiel*, door de Staatscommissie wenschelijk geacht voor den afsluitdijk, is op bijl. III van het verslag voorgesteld en op onze bijl. II weêrgegeven. Aan de mededeelingen in § 2 van het verslag betreffende de afmetingen en samenstelling en in § 5 betreffende de wijze van uitvoering van den dijk wordt het volgende ontleend.

Afmetingen en samenstelling.

Tusschen *Wieringen* en *Piaam* zal de gemiddelde kruinshoogte 5,40 M. + N.A.P. bedragen, oploopende van 5,20 M. + N.A.P. bij Wieringen tot 5,60 M. + N.A.P. bij Piaam; kruinsbreedte 2 M. Aan de buitenzijde en steunende op een rijzen berm of -dam, ongeveer ter hoogte van laagwater (0,50 M. ÷ N.A.P.), wordt de dijk van steenglooiing voorzien reikende tot 4,50 M. + N.A.P.

onder een beloop van 4 op 1; het verdere beloop tot de kruin is onder 7 op 1 aangenomen. Van de kruin daalt het binnenbeloop onder 2½ op 1 tot 4 M. + N.A.P. op een breeden berm van 17 M. voor den aanleg van een kunstweg voor gewoon verkeer en een spoorweg: deze berm heeft aan de zijde van het IJsselmeer eene hoogte van 3,50 M. + N.A.P. en verkrijgt aldaar een met steenglooiing verdedigd beloop van 3 op 1 tot laagwater, vanwaar het onder water vallend grondbeloop gedeeltelijk met een kraagstuk wordt bekleed.

De rijzen dam aan de buitenzijde van den dijk wordt opgezonken tot de hoogte van laagwater met eene kruinsbreedte van 10 M. en wederzijdsche beloopen van 2 op 1 op grondstukken, welke aan elke zijde 20 M. uitsteken; het beloop aan de zeezijde wordt ter dikte van 1 M. met steen bestort en de buitenhelft der kruin of 5 M. breedte met zwaren steen gelipt bezet, besloten tusschen 2 rijen eiken palen. In de zoogenaamde *sluitgaten* (wederzijds het nader te noemen eiland), door de Staatscommissie aangenomen op eene totale lengte van 16 500 M., zijnde 1500 M. meer dan door de Zuiderzee-vereeniging ontworpen, zal voor den rijzen dam, aldaar *overstortdam* genoemd, eene breede grondbezinking worden aangelegd. Op deze laatste moet, over de geheele lengte der sluitgaten, onmiddellijk de onderste laag zinkstukken van den dam worden aangebracht om de naden tusschen de onderliggende stukken te dekken (blz. 4 en 9).

De dijk wordt samengesteld uit zand of anderen aanwezigen grond ([1]) en boven laagwater ter dikte van 1 M. met klei of leem gedekt. Klei uit de Zuiderzee gebaggerd wordt, na uitdroging en overwintering, geacht een goede bekleedingsgrond voor den afsluitdijk te zijn, beter dan de klei van Wieringen (blz. 9).

Voor den *dijk door het Amsteldiep* is hetzelfde dwarsprofiel aangenomen als tusschen Wieringen en Piaam, doch met deze wijziging dat de grondbezetting achterwege kan blijven, daar die dijk in één zomer kan worden gemaakt (blz. 4).

Wijze van uitvoering.

Als een belangrijk hulpmiddel tot eene snelle en gemakkelijke uitvoering en tegelijkertijd voor veilige verblijfplaats van werklieden, ligplaats van schepen en opslag van voor het werk benoodigde bouwstoffen, is de Staatscommissie met de Zuiderzeevereeniging van gevoelen dat in de eerste plaats *een eiland* moet worden gemaakt, ongeveer in het midden van het „Breezand", met een haven aan elke zijde van ongeveer 1500 M. lengte en

---

([1]) Hiermede is bedoeld de overtollige grond van het kanaal door Wieringen en van het kanaal Harlingen-Piaam.

100 M. breedte. Door het opzinken van een rondgaanden rijzen dam met drie openingen aan de Noordzijde en drie openingen aan de Zuidzijde en door het opwerpen van den afsluitdijk zonder rijzen dam in het midden van de ingesloten ruimte, met een berm van 80 M. breedte boven stormvloedshoogte, zouden het eiland en de havens worden gevormd. Is het *eiland gereed* en het *Amsteldiep afgesloten* — zegt de Staatscommissie verder — dan kan de aanleg van den afsluitdijk (d. i. het gedeelte Wieringen—Piaam) gelijktijdig worden aangevangen aan weerszijde van het eiland, aan de Friesche kust en aan de kust van Wieringen, zoodat steeds uit vier vaste punten voortgewerkt zal kunnen worden.

Overigens verklaart de Staatscommissie (blz. 8) zich in hoofdzaak te kunnen *vereenigen* met de *door de Zuiderzee-vereeniging voorgestelde werkwijze*, met *dien verstande* echter dat *in elk werkseizoen* de dijk wordt afgewerkt in *vakken over de volle hoogte*, niet in horizontale lagen van groote lengte. Aan het eind van elk werkseizoen zullen tijdelijke voorzieningen rondom de koppen van de dan voltooide gedeelten van den afsluitdijk noodig zijn.

Wat *die werkwijze* betreft, blijkt uit *nota n°. 5* dat bedoeld is om met de vordering van den afsluitdijk tijdig den bodem in de overige lengte tegen uitschuring te verdedigen en zulks met eene breede grondbezinking in de voor beide sluitgaten bestemde gedeelten; voorts om, behalve het eiland op het Breezand en den dijk door het Amsteldiep, ook den dijk van Wieringen tot de Vlieter (d. i. tot het Westelijk sluitgat) en den dijk van de Friesche kust tot de Middelgronden (d. i. tot het Oostelijk sluitgat) gereed te maken, alvorens te beginnen met het opwerken van den overstortdam en den dijk in de beide sluitgaten. Met de lengte van de sluitgaten (samen 15 000 M.) zal het doorstroomingsprofiel bij de gevonden sterkste instrooming gedurende den stormvloed van October 1881 een inhoud hebben van 90 000 M²., weinig verschillende van dien van het profiel de Ven—Roode Klif, aldaar toen bedragende 102 000 M². (¹).

Vermoedelijk heeft de Staatscommissie — al wordt zulks niet gezegd — het verschil tusschen deze doorstroomingsprofielen ongeveer willen opheffen door de lengte der sluitgaten met 1500 M. (10 %) te vermeerderen.

Voorts is nog te vermelden dat in genoemde nota gedacht is aan de mogelijkheid om den dijk over een groot gedeelte der lengte zonder rijzen dam te maken, maar dat toch bij de begrooting is gerekend dat een rijzen dam over de geheele lengte noodig zou kunnen zijn. Eindelijk dat in die nota wordt aangegeven het

---

(¹) De richting de Ven-Roode Klif (bij Laaxum), van Noordholland naar Friesland, is genomen in de engte tusschen het noordelijk en het zuidelijk gedeelte van de Zuiderzee.

maken van eene kade op den rijzen dam tot boven de hooge zomervloeden, over welke kade een spoorweg zou worden gelegd tot vervoer van grond voor het maken van den dijk langs den rijzen dam; kade en spoorweg zijn hier natuurlijk slechts hulpwerken, welke evenwel als zoodanig betrekking hebben op de gedachte werkwijze.

Raming van kosten.

De *begrooting van kosten* (blz. 77—79) bedraagt met inbegrip van ruim 15 % voor onderhoud, tijdelijke voorzieningen, kosten van administratie en toezicht gedurende den aanleg, alsmede voor winst en onvoorzien, in totaal *f* 28 130 000, d. i. over de geheele lengte van 29 300 M. gemiddeld *f* 960 per strekk. M.

Met eenige wijziging in de volgorde en in de omschrijving der posten laten wij deze begrooting hier in beknopten vorm volgen:

Het eiland.

Voor den ringdam	*f*	968 871
Voor den dijk (1 500 M.)	„	916 786
	f	1 885 657

De dijk Wieringen-Piaam buiten het eiland en de dijk door het Amsteldiep samen. (27 800 M.)	Hoeveelheid.	Eenheidsprijs.		
Grondstukken rijzen dammen buiten de sluitgaten	375 842 M².	*f* 2,50	„	939 605
Zinkwerk rijzen dammen buiten de sluitgaten	469 355 „	„ 2,32	„	1 088 904
Eiken paalrijen rijzen dammen buiten de sluitgaten	28 810 M¹.	„ 3,—	„	86 430
Breede grondbezinking in de sluitgaten	1 650 000 M².	„ 2,50	„	4 125 000
Zinkwerk overstortdammen in de sluitgaten	1 181 920 „	„ 2,32	„	2 742 054
Eiken paalrijen overstortdammen in de sluitgaten . . .	49 500 M¹.	„ 3,—	„	148 500
Nastorting op de dammen, buitenzijde (2 ST. per M¹.) . .	405 200 ST.	„ 3,—	„	1 215 600
Over te brengen			„	12 231 750

	Hoeveelheid.	Eenheidsprijs.	
Overgebracht . .	—	—	*f* 12 231 750
Nastorting op de dammen, binnenzijde (½ ST. per M².) . .	101 300 „	„ 3,—	„ 303 900
Steenstrook (gelipte steen) op buitenhelft der kruin . . .	125 850 M².	„ 3,50	„ 440 475
Zand beneden laagwater, in de middelen van vervoer . . .	6 077 358 M³.	„ 0,22	„ 1 337 019
Kraagstuk aan IJsselmeer-zijde met 0,3 ST. steen	343 570 M².	„ 2,50	„ 858 925
Zand boven laagwater in de middelen van vervoer . .	6 438 260 M³.	„ 0,36	„ 2 317 774
Klei ter bekleeding	1 418 079 „	„ 0,90	„ 1 276 271
Steenglooiing, buitenzijde . . .	579 538 M².	„ 5,80	„ 3 361 320
„ binnenzijde . .	356 897 „	„ 5,80	„ 2 070 003
Plasberm op Balgzand en op Makkumerwaard	32 000 „	„ 2,—	„ 64 000
Bezoding	214 530 „	„ 0,30	„ 64 359
Bezaaiing	99 573 „	„ 0,05	„ 4 979
Verharding van den weg, breed 3,50 M.	97 895 „	„ 1,25	„ 122 369
Te zamen			*f* 24 453 144
Ruim 15 %			„ 3 676 856
Totaal			*f* 28 130 000

De begrooting is niet gesplitst voor den dijk door het Amsteldiep en voor den dijk Wieringen—Piaam.

De kosten voor het eiland in laatstgenoemden dijk zijn evenwel afzonderlijk berekend, terwijl voor de dijkvakken buiten de sluitgaten en voor die in de sluitgaten ook de kosten voor de rijzen dammen, resp. met grondstukken en met grondbezinking, afzonderlijk zijn gehouden; voor de nastorting op de dammen en voor het zand beneden laagwater wordt zulk eene splitsing daarentegen niet aangetroffen.

Ten einde een eenigszins duidelijker inzicht in de raming te verkrijgen, hebben wij getracht deze wat nader te ontleden voor

de verschillende dijkvakken en hunne onderdeelen, buiten en in de sluitgaten.

Uit daartoe ter inzage verkregen gegevens, welke tot grondslag voor het opmaken van de begrooting hebben gediend, is gebleken dat de hoeveelheden rijswerk aan de dammen met de grondstukken en de grondbezinkingen, alsmede de hoeveelheden zand beneden laagwater, afzonderlijk zijn berekend:

voor den dijk Noordholland—Wieringen door het Amsteldiep	lang 2300 M.
en voor verschillende vakken van den dijk Wieringen—Piaam naar de volgende indeeling:	
van Wieringen tot het Westelijk sluitgat . .	„ 4000 „
het Westelijk sluitgat tot aan het eiland . . .	„ 8250 „
het Oostelijk sluitgat, beginnende aan het eiland (het eiland tusschen de beide sluitgaten, 1500 M.)	„ 8250 „
verder tot den Frieschen dijk bij Piaam . . .	„ 5000 „

Nu kunnen de bedoelde hoeveelheden voor laatstgenoemd dijkvak en voor den dijk door het Amsteldiep niet over de volle lengte van elk gelden, omdat — al blijkt zulks niet uit het lengteprofiel — de dijksgedeelten over de *Makkumerwaard* (Friesche kust) en over *het Balgzand* (Noordhollandsche kust) zullen zijn aan te leggen *boven laagwater*. De lengten daarvan komen resp. op omstreeks 1500 en 900 M., samen alzoo 2400 M., waar de dijk slechts zal behoeven te bestaan uit het boven laagwater doorgaand deel van het algemeen dwarsprofiel en uit den in de begrooting genoemden plasberm.

Hieruit volgt dat de lengte van het in zee aan te leggen dijksprofiel voor deze beide dijkvakken bedraagt:

tusschen de L.W.-lijn van de Makkumerwaard en het Oostelijk sluitgat	5000 M. — 1500 M. = 3500 M.
in het Amsteldiep van Wieringen tot de L.W.-lijn van het Balgzand	2300 „ — 900 „ = 1400 „

Met inachtneming van de betrekkelijke lengten zijn nu, met behulp van de voormelde gegevens en ook van de begrootingsposten, de volgende prijzen, met inbegrip van 15 %, gemiddeld per strekk. M. berekend voor het *profiel beneden laagwater* in elk dijkvak:

Omschrijving.	Amsteldiep.	Wieringen-Piaam.			
	Van Wieringen tot Balgzand. 1 400 M.	Van Wieringen tot W. Sluitgat. 4 000 M.	Westelijk sluitgat. 8 250 M.	Oostelijk sluitgat. 8 250 M.	Van O. sluitgat tot Makkumerwaard. 3 500 M.
Grondstukken . . .	—	*f* 144,—	—	—	*f* 144,25
Breede grondbezinking	—	—	*f* 287,60	*f* 287,60	—
Zinkwerk dam . . .	*f* 394,65	„ 86,20	„ 220,90	„ 161,45	„ 101,50
Nastorting der dammen (1)	„ 92,70	„ 42,65	„ 81,55	„ 70,30	„ 55,60
Paalrijen	„ 11,20	„ 11,20	„ 10,35	„ 10,35	„ 11,20
Steenstrook	„ 19,95	„ 19,95	„ 19,95	„ 19,95	„ 19,95
Zand beneden laagwater.	„ 96,80	„ 40,60	„ 71,20	„ 58,35	„ 49,—
Kraagstuk	„ 38,90	„ 38,90	„ 38,90	„ 38,90	„ 38,90
Samen . .	*f* 654,20	*f* 383,50	*f* 730,45	*f* 646,90	*f* 420,40

Op gelijke wijze wordt voor de *plasbermen* over 2400 M. lengte op *de Makkumerwaard* en op *het Balgzand f* 30,70 per strekk. M. gevonden en is het *boven laagwater* over de lengte van 27 800 M. *doorgaand deel van het dwarsprofiel* per strekk. M. als volgt berekend:

Zand	*f* 95,90
Kleibekleeding	„ 52,80
Steenglooiing buitenzijde	„ 139,10
Id. binnenzijde	„ 85,65
Bezoding, bezaaiing en wegverharding	„ 7,95
Samen . . .	*f* 381,40

(1) De nastorting op de dammen over de gezamenlijke lengte van deze vakken zou gemiddeld per strekk. M. op *f* 68,80 komen; de hier gegeven cijfers zijn echter verschillend, omdat zij zijn afgeleid uit de verhouding van den inhoud beneden laagwater van het lengteprofiel in elk vak

Voor de gemiddelde *kosten per strekk. M.* van de verschillende *dijkvakken* wordt nu door samenvoeging verkregen:

van Wieringen tot het Balgzand	*f* 654,20 + *f* 381,40	=	*f* 1035,60
van Wieringen tot het Westelijk sluitgat	„ 383,50 + „ 381,40	=	„ 764,90
het Westelijk sluitgat . .	„ 730,45 + „ 381,40	=	„ 1111,85
het Oostelijk sluitgat . .	„ 646,90 + „ 381,40	=	„ 1028,30
vandaar tot de Makkumerwaard	„ 420,40 + „ 381,40	=	„ 801,80
op de Makkumerwaard en op het Balgzand	„ 381,40 + „ 30,70	=	„ 412,10

Met deze cijfers kan de begrooting van kosten in den volgenden vorm worden overgebracht:

Dijk door het Amsteldiep.

Over het Balgzand	900 M.	ad. *f* 412,10	*f* 370 890	
Door het Diep .	1 400 „	„ „ 1 035,60	„ 1 449 840	
Samen	2 300 M.	. . . .		*f* 1 820 730 (¹)

Dijk Wieringen-Piaam.

Wieringen tot W. sluitgat. . . .	4 000 M.	ad. *f* 764,90	3 059 600	
Westelijk sluitgat .	8 250 „	„ „ 1 111,85	„ 9 172 765	
Oostelijk sluitgat .	8 250 „	„ „ 1 028,30	„ 8 483 475	
Verder tot Makkumerwaard . . .	3 500 „	„ „ 801,80	„ 2 806 300	
Over de Makkumerwaard . .	1 500 „	„ „ 412,10	„ 618 150	
Samen . .	25 500 M.	. . . . . .	*f* 24 140 290	
Het eiland (met havens)	1 500 „	*f* 1 885 657 + ruim 15 % .	„ 2 168 980	
Samen	27 000 M.	. . . .		„ 26 309 270
		Totaal		*f* 28 130 000

De „Toelichting", welke de begrooting vergezelt (blz. 79 en 80), bevat eenige mededeelingen omtrent de zinkwerken en de aan-

(¹) Dit cijfer nadert vrij wel het bedrag van *f* 1 840 000 dat voor den dijk door het Amsteldiep is opgenomen in de begrooting van kosten voor den NW. polder *zonder* afsluitdijk (blz. 119 van het verslag).

genomen benoodigde hoeveelheden zand boven die, gemeten in het dijksprofiel.

Wat *het zinkwerk* betreft is dooreen genomen per M². gerekend op *f* 1,60 voor het met 0,500 M³. zand ingewasschen rijzen zinkstuk, op 0,30 S.T. steen voor zinken en nastorten bij de grondstukken en op 0,24 S.T. steen voor zinken en nastorten bij het opzinken van de rijzen dammen. (Tegen *f* 3 per S.T. komt alzoo de M². resp. op *f* 2,50 en *f* 2,32). Voor de dikte van eene laag zinkstukken met 0,24 S.T. steen per M²., gemeten in het werk (de dammen), is aangenomen 0,75 M.

Om te komen tot de benoodigde *hoeveelheden zand* is gerekend op: 0,25 M. zakking in den bodem; 0,50 M. overmaat in hoogte aan de kruin; zandverlies aan de binnenzijde door een beloop van 10 op 1 onder laagwater aan te nemen en overigens door een verlies van 10 % boven 1,50 + N.A.P. te onderstellen; voorts dat bij baggerwerk 115 M³. en bij spoorgrond 118 M³. zand in de middelen van vervoer gelijk staan met 100 M³. in profiel gemeten. Hieruit is het benoodigde zand, zoowel boven als beneden laagwater, in de middelen van vervoer aangenomen op 30 % *meer* dan de hoeveelheden, gemeten in het dijksprofiel met inbegrip van de overmaat in hoogte.

Bezwaren. Waarde van de raming. Tijd van uitvoering.

Aan het slot van hare beschouwingen over de wijze van uitvoering van den afsluitdijk (§ 5) spreekt de Staatscommissie als haar oordeel uit dat het werk *geene onoverkomelijke bezwaren* zal opleveren. Ligt hierin opgesloten dat bezwaren bij de uitvoering van zulk een werk niet zijn voorbijgezien, toch vindt men hier geen beschouwingen daaraan gewijd.

Dat die bezwaren evenwel niet gering zijn geacht en dat daarom door de Staatscommissie zelve niet te veel is gehecht aan het cijfer der begrooting van kosten, blijkt eerst veel later uit het verslag en wel uit de beschouwingen op blz. 158, waar met betrekking tot de bezwaren tegen inpoldering met afsluitdijk in de eerste plaats wordt gezegd dat „het verkeerd zou zijn de oogen „te sluiten voor het feit dat *de aanleg van den afsluitdijk*, met „de bijbehoorende werken geraamd op 41 millioen, uit den aard „der zaak *aan groote risico's onderhevig is* en dus aan *de raming* „van het noodige bedrag *geen absolute waarde* mag worden toe„gekend."

Wat den voor *de uitvoering benoodigden tijd* betreft, wordt aangenomen (§ 6) dat voor de levering van het rijshout 8 jaren noodig zijn en daarom voor de geheele voltooiing van den afsluitdijk niet minder dan een tijdsverloop van 9 jaren is te stellen. Daar de afsluitdijk over het algemeen komt te rusten op een

gunstigen niet slappen bodem, behoeft niet gevreesd te worden dat in die 9 jaren het vereischte grondwerk niet verricht kan worden. Ook kan ongetwijfeld de noodige zink-, stort- en zetsteen in dat tijdvak geleverd worden. Ten slotte zegt de Staatscommissie van gevoelen te zijn:

dat, uit technisch oogpunt beschouwd, *de afsluitdijk* uitvoerbaar is *in negen jaren*, gerekend van den dag der eerste besteding, *onvoorziene omstandigheden uitgesloten.*

Wij meenen hiermede het noodige te hebben medegedeeld om niet alleen de afmetingen en de samenstelling van den afsluitdijk met de wijze van uitvoering in het licht te stellen, maar om tevens een inzicht te geven in de daarvoor geraamde kosten.

Indien wij er in geslaagd zijn van een en ander eene duidelijke voorstelling te geven, dan zal zulks tot vereenvoudiging kunnen leiden bij de beantwoording van de vraag:

in hoever gewapend beton bij het maken van den afsluitdijk van toepassing kan zijn en of c.q. daarmede geldelijk voordeel in uitzicht is te stellen.

Overgaande tot behandeling van deze tweeledige vraag zullen wij trachten in het volgende tot eene beantwoording te geraken

Velen zullen dadelijk geneigd zijn te denken aan het vervangen van de steenglooiingen door betonglooiingen, meenende dat daartegen, althans voor een groot deel, toch geen bezwaar kan zijn en dat daarin wel eene besparing van ± 25 % op de kosten van de dijksverdediging zal zijn te vinden. Met eene eenvoudige becijfering zou men voor de gezamenlijke glooiingen dan komen op eene besparing van ruim 1⅓ millioen gulden.

De zaak is echter niet op die wijze uit te maken, omdat men bij zulk een in zee aan te leggen dijk onder geheel andere en veel ongunstiger omstandigheden werkt dan aan het bovenbeloop van een bestaanden ouden zeedijk; wij komen hierop later terug.

Van meer beteekenis zou het zijn indien het middel kan worden gevonden om van gewapend beton zoodanig gebruik te maken dat het tot stand brengen van de afsluiting worde vereenvoudigd en bespoedigd met vermindering van de risico, welke aan het werk is verbonden. In dat opzicht zal het de aandacht van velen hebben getrokken dat door een op het gebied van gewapend beton bekwaam en ervaren ingenieur een ontwerp voor den afsluitdijk openbaar is gemaakt, waarbij sprake is van eene belangrijke besparing op de aanlegkosten.

Wij bedoelen de in druk verschenen denkbeelden van den ingenieur L. A. Sanders.

Deze ingenieur, van wiens uitgevoerd ontwerp van een steiger op putten van betonijzer in de visschershaven te IJmuiden wij boven in de II^de afdeeling melding hebben gemaakt, heeft na de indiening van het wetsontwerp 1907 voor de indijking en droogmaking van de Wieringermeer eene *brochure* in het licht gegeven getiteld: *„Bijdrage tot de oplossing van het Zuiderzeevraagstuk"*, waarin hij mededeelt dat volgens een door hem opgemaakt ontwerp eene belangrijke besparing zou zijn te verkrijgen op de kosten van den afsluitdijk met de daarbij volgens de Staatscommissie behoorende werken. (Zie ook „de Ingenieur" n°. 3 van 1908).

Tegenover de daarvoor geraamde kosten van 40½ millioen gulden, door den schrijver gebracht op 43 millioen ten gevolge van de sedert in werking getreden ongevallenwet en de algemeene loonverhooging, stelt hij de kosten van zijn ontwerp op ± 28 millioen gulden, gevende alzoo uitzicht op eene *besparing* van niet minder dan *15 millioen gulden.*

Volgens zijn met teekeningen toegelicht denkbeeld zou bij den afsluitdijk eene rij betonijzeren putten en platen, diep in den bodem ingelaten, in de plaats van den rijzen dam komen en zou de steenglooiing aan de binnenzijde grootendeels en die aan de buitenzijde geheel worden vervangen door eene betonglooiing (binnen onder 2 op 1 en buiten onder 3 op 1) naar het systeem de Muralt, de buitenglooiing aan de buitenkruinlijn uitloopende in een betonmuur tot dijksverhooging. Overigens worden in het dijksprofiel nog eenige wijzigingen gebracht, zoodanig dat de kruin achter den 1,10 M. hoogen betonmuur ter breedte van 10 M. voor den spoorweg wordt bestemd, gescheiden van den weg voor gewoon verkeer, die op een 7 M. breeden binnenberm wordt aangelegd (¹).

De putten zijn cylindervormig bedoeld van 6 M. middellijn en van 8 M. *gemiddelde* hoogte, reikende tot 0,50 M. + N.A.P. (0,20 M. + H.W.) en gaande 3 tot 5 M. diep in den bestaanden bodem; zij worden gevuld met grond en afgedekt met eene laag magere beton van 75 c.M. dikte. De putten worden geplaatst op een onderlingen afstand midden op midden van 8 M. en ter zijde van sponninglijsten voorzien ten behoeve van de platen, welke tusschen de putten tot gelijke diepte en hoogte zijn aan te brengen en ongeveer 2 M. breed zullen zijn.

In zijn niet lang na deze brochure verschenen *boekwerk* getiteld: *„De toekomst van cement-ijzeren putten en platen op waterbouwkundig gebied"*, herinnert de heer SANDERS aan de conclusie in zijne brochure dat met zijn ontwerp voor den afsluitdijk der

---

(¹) Ook op den dam door het Sloe tusschen Zuid-Beveland en Walcheren, zijn spoorweg- en gewoon verkeer niet onmiddellijk naast elkaar gebracht: de spoorweg ligt op de hooge dijkskruin, de weg voor gewoon verkeer op een lager gelegen berm.

Zuiderzee, ook als men het cementijzer op de bijkomende kunstwerken zou toepassen, eene besparing van rond 15 millioen gulden zou kunnen worden verkregen; verder wordt een en ander medegedeeld over de wijze, waarop de dijk kan worden uitgevoerd.

Daaruit blijkt dat voor het maken en stellen van de putten en damplaten hulpsteigers zijn ontworpen tot boven stormvloedshoogte, waarop een door schrijver genoemde traveller (portaalloopkraan) tot ophanging van de putten en tot dracht van een gedeeltelijke spuit- of baggerinstallatie. Gerekend is op 6000 M. lengte steiger, waarop men de putten kan vervaardigen, laten verharden en later ter plaatse inspuiten; bovendien is gerekend op 9000 M². opslagsteiger tot berging van grondstoffen etc.

Ook wordt in dit boekwerk een voorloopig schetsontwerp volgens het putten- en platensysteem voor *de sluizen te Wieringen* gegeven, waarbij de werken buiten het eiland (aan de Oostpunt) zouden komen te liggen; volgens den schrijver zou met zijn systeem de uitvoering in zee gemakkelijk worden. Het denkbeeld om deze werken buiten het eiland te brengen is boven reeds behandeld en overigens valt zulk een schetsontwerp moeilijk te beoordeelen. Niet wetende welk gedeelte van de beweerde 15 millioen besparing op den afsluitdijk en welk gedeelte op de bijkomende werken moet worden gesteld, komt het ons voor dat dit bij laatstgenoemde werken voornamelijk moet worden gezocht in het ontgaan van de onteigening op Wieringen en in de minder te maken lengte afsluitdijk. Al zien wij niet voorbij dat het bedoelde systeem in vele gevallen van nut en voordeel kan zijn, toch kunnen wij overigens geen belangrijke besparing van zijne toepassing op deze werken verwachten, met het oog op de onmisbare afdamming en droogmaking voor de sluisgebouwen, waaraan in zee uit den aard bezwaren en risico zijn verbonden.

Terugkeerende tot den *afsluitdijk* valt nog te vermelden dat de schrijver onder de voordeelen, verbonden aan zijn dijksprofiel, behalve de besparing op de kosten van aanleg, ook die van onderhoud noemt en verder:

dat het werk in 6 jaren kan worden voltooid;

dat door de verhooging met den betonmuur een eventueel hoogere stormvloed zonder gevaar kan worden verwacht;

dat de risico aan de werkelijke afsluiting verbonden, aan het einde van het werk, tot een minimum wordt gereduceerd en feitelijk geheel verdwijnt.

Uit het laatste is af te leiden dat bedoeld wordt eerst de reeks putten te plaatsen en daarna door het inbrengen van de platen tot de afsluiting over te gaan. Deze bedoeling blijkt nader uit hetgeen de schrijver verder zegt, luidende:

„Door de toepassing der putten en platen is men in de gelegenheid

„desnoods op 1 of 2 dagen, laat ons zeggen 10 dagen, de geheele „werkelijke afsluiting tot stand te brengen, hetgeen de „clou" „van dit ontwerp moet worden genoemd, welke moet worden ver„geleken met de „clou" van het oude ontwerp n.l. de sluitgaten„dichting.

„*De putten en de platen* zijn dan ook hier *de hoofdzaak*, het „verdere dijksprofiel is bijzaak. Men kan daarin veranderen wat „men wil en dat profiel zelfs zóó kiezen dat de putten later mogen „vergaan. Dan kunnen zij worden vergeleken met de vergankelijke „zinkwerken."

Daargelaten of men na het inbrengen van de platen wel kan gewagen van eene werkelijke afsluiting, daar deze niet hooger zou reiken dan 0,50 M. + N.A.P., rijst de vraag of het mogelijk zal zijn om zoodanige afsluiting *in zee* met putten en platen tot stand te brengen, zonder eenige voorziening van den bodem. Wel vertoont het dijksprofiel van den heer SANDERS een met steenbestorting gevormd beloop tegen de buitenzijde van de putten en platen, doch dit kan eerst worden aangebracht nadat de platen zijn gesteld.

Den heer SANDERS schijnt de beantwoording van die vraag niet moeilijk te vallen, zooals blijkt uit de verdere mededeelingen in zijn boekwerk naar aanleiding van door hem ontvangen opmerkingen van verschillende technici, nadat de brochure in grooten getale in binnen- en buitenland ter beoordeeling of ter kennisneming was rondgezonden. Wat in die opmerkingen tegen het door den schrijver ontworpen dijksprofiel werd aangevoerd, beschouwt hij niet zoozeer als groote bezwaren, maar meer als aanwijzingen van hetgeen daartegen wel eens aangevoerd *kon* worden. De geopperde bedenkingen worden vervolgens vermeld onder zes punten of „vreezen", welke de schrijver beweert één voor één gemakkelijk te kunnen ontzenuwen.

Verband houdende met onze boven gestelde vraag komt daaronder voor als 4de: „de vrees voor ontgronding of uitschuring tus„schen de putten, zoolang er geen geheele afsluiting bestaat, waar„door dus verzakking of omkanteling der putten te verwachten „zou zijn."

De schrijver antwoordt daarop in de volgende bewoordingen:

„Wij zouden al zeer onnoozel hebben moeten zijn wanneer „wij daaraan niet hadden gedacht. Het middel daartegen is ook „alweêr zeer eenvoudig.

„Zoo spoedig namelijk eenige putten zijn geplaatst, worden „er bij het laatste gedeelte, hetgeen desnoods 10 K.M. lang ge„nomen kan worden, damplaten geplaatst, waarvan de bovenkant „0,5 tot 1 M. boven den bestaanden bodem reikt. Het is duidelijk „dat daardoor de stroom *over* de damplaten wordt geleid en „uitschuring tusschen de putten wordt daardoor geheel vermeden.

„Nog zou hier kunnen worden vermeld dat voor de laatste groote „opening, vóór het stellen der putten gebruik kan worden ge- „maakt van grondstukken ter weerszijden van de puttenrij."

Duidelijk is dit antwoord niet. Daargelaten dat het aanbrengen van de bedoelde rij damplaten geen eenvoudig werk zal zijn, vermeenen wij dat aantasting van den bodem daarmede niet kan worden voorkomen en dat ongetwijfeld uitschuring tusschen de putten zal ontstaan vóór het aanbrengen der sluitplaten, tot groot gevaar voor den stand der geplaatste putten, welke 4/5 van elke opvolgende 10 M. lengte aan het doorstroomingsprofiel onttrekken. Door de toenemende beperking van dat profiel, samengaande met den voortgang van het inbrengen der putten, zullen bij de dagelijksche getijbeweging meer en meer opstuwing en daarmede geleidelijk grootere stroomsnelheden ontstaan, waardoor het hoe langer hoe moeilijker en eindelijk onmogelijk zal worden om de putten hunne juiste plaats te geven en te doen houden, wat toch voor het aanbrengen van de platen een noodzakelijke eisch moet zijn.

Naar onze overtuiging zal eene afsluiting volgens het putten- en platensysteem van den heer SANDERS niet wel uitvoerbaar zijn.

Maar wat dan? zal men vragen. Is geen ander middel aan te geven om met voordeel gebruik te maken van gewapend beton voor den aanleg van den afsluitdijk? Het antwoord daarop is niet zoo gereedelijk te geven.

Alvorens daarop in te gaan willen wij eerst trachten een inzicht te verkrijgen in de omstandigheden, waaronder de aanleg van den dijk zal plaats hebben: beginnende met *den bestaanden toestand* te overzien ten aanzien van de waterbeweging en de ligging van den bodem met de daarin aanwezige geulen, vervolgens nagaande wat zich bij *de uitvoering van het werk* naar het ontwerp der Staatscommissie achtereenvolgens zal voordoen.

Het werk is aan te leggen in heen en weêr stroomend water, dat met de getijen in de Noordzee door het *zeegat van Texel* (Marsdiep) en dat *van Terschelling* (het Vlie) de Zuiderzee binnentreedt en uitgaat; het aandeel, dat het tusschenliggend Eierlandsche gat in de waterbeweging heeft, is hier van ondergeschikt of geen belang. Het gebied, waarin de afsluitdijk zal komen, staat voornamelijk onder den invloed van het Texelsche zeegat en slechts gedeeltelijk onder dat van Terschelling.

De vloed, die het Texelsche zeegat binnentrekt, splitst zich voorbij de reede van Nieuwediep in *den Balg* en *het Malzwin* naar Wieringen en in *den Texelstroom* benoorden langs Lutjeswaard. (Zie ons kaartje, bijl. I).

In *Balg* en *Malzwin* vereenigd, verspreidt de vloed zich gedeeltelijk langs het Balgzand en bewesten langs Wieringen door *het Amsteldiep* naar de Wieringermeer; voor een ander deel bezuiden Lutjeswaard en benoorden Wieringen door eenige vaarwaters of geulen, waarvan *de Wierbalg* de voornaamste is. Deze geulen gaan verder beoosten om Wieringen heen, tusschen de droogten aldaar, en voeren den vloed zoowel door het Z.W.-waarts ombuigend *Gaatje* naar de Wieringermeer als Z.O.-waarts door *het Zwin* verder in de Zuiderzee.

Uit *den Texelstroom* trekt de vloed gedeeltelijk Oostwaarts door de *Doove Balg* en verder N.O.-waarts naar de Friesche kust, zich aanvankelijk vereenigende met de achtereb of het z.g.n. Enkhuizertij uit *de Middelgronden*; overigens trekt de vloed uit den Texelstroom, zoowel in Z.O. richting verspreidend *over het Breezand,* als in Z. richting door *de Vlieter* beoosten Lutjeswaard naar binnen.

Onder den invloed van de rijzing aan het Vlie komt ook het z.g.n. Noordtij als achtervloed door de Middelgronden, om zich weldra in dit gebied met de vooreb naar het Texelsche zeegat te vereenigen.

Bij het binnenkomen van den vloed in het beschouwd gebied, wordt het door de engte de Ven—Laaxum afstroomend water uit de Zuidelijke kom ontmoet, doch zoodra de instrooming uit zee de overhand heeft verkregen trekt het vloedwater ook de Zuidelijke kom binnen. Als het Marsdiep reeds is gedaald, wordt de H.W.-stand bereikt, waarna de val intreedt met uitstrooming naar zee en afstrooming naar de zuidelijke kom, verder bij voortgaande daling weder gevolgd door uitstrooming van de laatste.

Hieruit blijkt dat de zuidelijke kom van invloed is op den waterstand in het beschouwd noordelijk deel, doch tevens dat die invloed door het leggen van den afsluitdijk zal ophouden met het gevolg dat daarna de H.W.- en L.W.-standen daarbuiten meer dan te voren nabij zullen komen aan die in de zeegaten, d.w.z. dat ter plaatse van den afsluitdijk het H.W. hooger zal rijzen en het L.W. lager zal afloopen dan thans het geval is.

Om verder eene voorstelling te geven van de diepte-ligging van den bodem met de daarin voorkomende geulen, laten wij hier een overzicht volgen van de *diepten onder laagwater* in de *richting van den afsluitdijk*, aan de hand van de gegevens, welke tot grondslag hebben gediend voor het opmaken van de begrooting van kosten.

Door het Amsteldiep. Uitgaande van de laagwaterlijn van het *Balgzand* wordt daarlangs eene diepe geul gevonden met

eene grootste diepte van 110 d.M. Deze geul gaat op in eene bodemverhooging tot 34 d.M. diepte, welke wordt gevolgd door eene 52 d.M. diepe geul onder den wal van *Wieringen.*

Van Wieringen naar Piaam. Over de eerste 4000 M. lengte, van uit Wieringen bij het gehucht *den Oever* tot nabij *de Vlieter*, ligt de bodem wegens opvolgende geulen en ondiepten zeer onregelmatig. Nabij *den Oever* vindt men eene zuidwaarts *doodloopende geul* met 54 d.M. diepte; daarna de weinig onder laagwater gelegen *Zout- of Robbenplaat*; verder het betond vaarwater *het Gaatje*, waarin eene diepte van 62 d.M.; vervolgens eene droogte *„de Nieuwe Zeug"*, waarop een met laagwater droogvallend gedeelte; voorts het betond vaarwater *het Zwin*, diep 47 d.M., en dit gevolgd door een rug, waarop slechts 18 d.M. water staat, afdalende naar de Vlieter tot 62 d.M. aan het begin van het W. sluitgat.

Over de lengte van het *Westelijk sluitgat* (8250 M.), aanvangende met 62 d.M. diepte, worden in *de Vlieter* diepten gevonden van 75 en 73 d.M., gescheiden door eene verhooging tot 40 d.M. diepte; verder nog 29 en 34 d.M. als minste en 53 en 55 d.M. als grootste diepten; aan het eind is de diepte 36 d.M.

Ter plaatse van *het eiland* (1500 M. lang) zijn de diepten 36, 34, 40 en 42 d.M.

Over de lengte van het *Oostelijk sluitgat* (8250 M.), aanvangende met 42 d.M., wordt als minste diepte 28 d.M. en in het vaarwater *de Middelgronden* als grootste diepte 55 d.M. gevonden, terwijl overigens de diepten afwisselen van 34 tot 46 d.M.; aan het eind is de diepte 37 d.M.

Tusschen *dit sluitgat* en *de Makkumerwaard* zijn de diepten 37, 40, 34 en 24 d.M.; verder is de bodem zeer flauw oploopend tot aan de laagwaterlijn van de Makkumerwaard.

De *grootste diepte,* zijnde 110 d.M. wordt alzoo gevonden in *het Amsteldiep* aan de zijde van het Balgzand.

De voormelde vaarwaters, geulen en diepten hebben zich gedurende de laatste 60 jaren, blijkens de hydrografische kaarten van 1849, 1886 en 1908, in het algemeen vrij wel gehandhaafd, behoudens plaatselijke veranderingen, welke voornamelijk worden aangetroffen in de geulen en droogten beoosten Wieringen, waarop het 4 K.M. lange dijkvak uit de Oostpunt van Wieringen zal zijn aan te leggen. Zoowel de instandhouding als de veranderingen zullen niet enkel aan de dagelijksche getijbeweging, maar ook en voornamelijk aan de sterke stroomen bij hooge stormvloeden zijn te wijten. Al komen deze het meest voor in de wintermaanden, toch zijn stormvloeden in den zomer niet uitgesloten. en alzoo ook in het werkseizoen te verwachten.

Zijn in het algemeen de stormvloeden het meest te vreezen

bij den aanleg van den afsluitdijk, zoowel in den zomer onder het werk als gedurende de wintermaanden zoolang er nog openingen blijven af te sluiten, ook de gewone getijen kunnen moeilijkheden in de uitvoering geven naargelang het doorstroomingsprofiel meer en meer wordt ingekort, waardoor toenemende opstuwing en stroomsnelheden en verkorting van de kentering (1) zullen ontstaan.

Bij de *afsluiting van het Amsteldiep*, behoorende met het eiland op het Breezand tot de eerste te maken werken en aangewezen voor uitvoering in één seizoen, zullen laatstbedoelde moeilijkheden niet het meest worden ondervonden, omdat bijna de geheele ruimte tusschen Wieringen en Piaam nog voor de waterbeweging open blijft, al wordt eene lengte van 1500 M. door het eiland ingenomen. Zijn de omstandigheden niet ongunstig met betrekking tot de stormvloeden, dan kan men wellicht zoo gelukkig zijn om den dijk door het Amsteldiep in één werkseizoen tot stand te brengen. Als gevolg van deze afsluiting zal eenige uitschuring kunnen ontstaan in de wederzijds het eiland vrij gebleven openingen tusschen Wieringen en Piaam, vooral in de geulen beoosten en nabij Wieringen en in het bizonder in het vaarwater *het Gaatje*, daar het Amsteldiep geen deel meer kan hebben in de vulling en lediging van de Wieringermeer. Ook langs beide einden van het eiland op het Breezand zijn uitschuring en verdieping mogelijk. Vermoedelijk zullen dus eenige voorzieningen gewenscht zijn, welke zoowel beoosten Wieringen als aan de einden van het eiland het begin van de toch vereischte grondstukken of grondbezinkingen kunnen uitmaken.

Vervolgens zal het werk zijn voort te zetten tusschen Wieringen en Piaam met de dijkvakken van 4000 M. en 5000 M., respectievelijk uitgaande eenerzijds van Wieringen en anderzijds van Piaam, alsmede met de grondbezinkingen wederzijds het eiland. Onder het vooruitgaand opwerken van den rijzen dam op grondstukken en van het grondlichaam voor beide dijkvakken zal de intrekkende vloedstroom langs de buitenzijde en de uitgaande ebstroom langs de binnenzijde van het werk worden geleid, welke stroomen beide langs den voet aan den kop van elk werk zullen gaan; vooral van de zijde van Wieringen zullen deze stroomen zijn te wachten. Het uitstekend grondstuk aan de buitenzijde zal natuurlijk bescherming geven, maar aan de binnenzijde en aan den kop, waar dergelijke voorziening wordt gemist, ontstaat gevaar voor grondverlies en dit zal niet geheel zijn te ontgaan, ook al wordt gezorgd met de rijzen dammen

(1) Met kentering, hier en ook verder genoemd, wordt verstaan de overgang van den stroom in omgekeerde richting, samengaande met eene zekere tijdruimte, waarin geen of slechts zeer zwakke stroom aanwezig is.

en nog meer met de grondstukken vóór te blijven. Behalve dat het de vraag is of het grondstuk aan de noordzijde niet uitbreiding zal behoeven wegens te vreezen verdieping tengevolge van de verlegging van den vloedstroom vooral langs het dijkvak van uit Wieringen, kunnen aan de binnenzijde voorzieningen noodig worden waarop niet is gerekend ([1]). Zooals de Staatscommissie heeft aangegeven, zullen voorts aan het eind van elk werkseizoen tijdelijke voorzieningen noodig zijn rondom den kop van de gereed gekomen gedeelten van den dijk.

Gekomen in het stadium dat men er in geslaagd is zoowel de beide genoemde dijkvakken als de tusschengelegen grondbezinkingen en daarop de onderste laag zinkstukken voor de overstortdammen wederzijds het eiland tot stand te brengen, zoodanig dat elk dijkvak voldoende weerstand kan bieden aan de stormvloeden en dat ook de grondbezinkingen tegen de daarmede gepaard gaande in- en uitstroomingen bestand zijn ([2]) zal de verdere voortzetting van het werk meer moeilijkheden gaan opleveren. Men zal dan hebben te beginnen met *de rijzen dammen* (overstortdammen) in *de sluitgaten* op de reeds aangebrachte onderste laag. Zouden deze elk van twee einden voortgaande tot hunne hoogte worden opgezonken, dan zal het doorstroomingsprofiel door inkorting in de lengte meer en meer worden verkleind, zoodat eene telkens nauwer wordende opening voor de waterbeweging vrij blijft. Meer dan de slechts nu en dan voorkomende stormvloeden zullen onder die omstandigheden de *gewone getijen* een *dagelijks terugkeerend bezwaar* worden voor de uitvoering, omdat met de nauwer wordende opening eene toenemende opstuwing en stroomsnelheid en een kortere duur van kentering zullen samengaan. Het dichten van de ten laatste overblijvende opening, wanneer stilstand van stroom bij de kentering niet meer voorkomt, zal de grootste moeilijkheid geven, daargelaten nog het gevaar, waaraan de grondbezinking meer en meer wordt blootgesteld.

Het bezwaar is van dien aard dat hier is aangewezen om deze dammen over hunne geheele lengte laagsgewijze in de hoogte op te zinken en daarmede het doorstroomingsprofiel geleidelijk in diepte te beperken. In plaats van strooming door een steeds nauwer wordend gat, verkrijgt men overloop met verminderende hoogte; de bezwaren om de dammen tot stand te brengen zullen op die wijze worden verminderd of ontgaan. Deze werkwijze,

---

([1]) Volgens het dwarsprofiel op plant I van nota n°. 5 was door den heer LELY een grondstuk aan den voet ontworpen en een daarop aansluitend zinkstuk in het beloop.

([2]) Daartoe zullen deze bezinkingen niet karig met steen bestort moeten zijn; de aangenomen 0,30 ST. steen per M². voor zinken en nastorten samen is aan den zuinigen kant.

welke trouwens bij het dichten van aan getijbeweging onderworpen gaten als regel wordt gevolgd, schijnt ook wel te zijn bedoeld.

In het algemeen valt ten aanzien van al de rijzen dammen op te merken dat, wanneer zij op hunne hoogte zijn gekomen, achtereenvolgens het inslaan van de eiken paalrijen in de kruin en het daartusschen aanbrengen van steenbelasting noodig zal zijn, vooral bij de overstortdammen, ten einde het rijswerk te bevestigen.

Zijn de overstortdammen in de sluitgaten gereed, dan is de *afsluiting* nog slechts tot *de hoogte van laagwater* tot stand gebracht, dat aan de buitenzijde wat lager zal afloopen dan tevoren. Al zal de vloed daar reeds wat hooger rijzen dan vroeger en al zullen de dammen met elk vloedtij min of meer overloopen naar gelang van den stand van het hoogwater, de vroegere getijbeweging binnen in de Zuiderzee zal feitelijk reeds zijn uitgesloten.

Onder gewone omstandigheden zal dus gedurende eene periode van vóór tot nà hoogwater wat meer of minder water kunnen binnenkomen, dat omgekeerd, naargelang van de daardoor verkregen rijzing op het groote binnenwatervlak, van vóór tot nà laagwater gedeeltelijk over de dammen kan terugloopen en ook door de uitwateringssluizen op Wieringen zal worden afgevoerd. Bij grooteren en belangrijken overloop met stormvloeden zal natuurlijk veel meer water binnenkomen en eene grootere rijzing op den waterplas ontstaan. De water-afstrooming van de ingekomen waterschijf. hoewel gesteund door de uitwateringssluizen, zal dan gedurende langen tijd over de dammen kunnen aanhouden en in het werkseizoen de voortzetting van het werk vertragen.

Het komt er nu op aan om tot *geheele afsluiting* te geraken.

Bij het dichten van doorbraken in zeedijken of het afdammen van geulen bij indijkingen van schorgronden wordt daartoe zoo spoedig mogelijk eene doorgaande sluitkade gelegd tot boven de hooge zomervloeden. Ook bij de afdamming in 1871 van het Sloe tusschen Zuid-Beveland en Walcheren is op den tot even boven laagwater opgezonken rijzen dam, door middel van rijspakwerk. steen en klei, eene sluitkade gemaakt tot doorgaande waterkeering tegen zomerstormvloeden, waarop een werkspoor werd gelegd voor het vervoer van grond.

Van het maken van dergelijke doorgaande waterkeering kan hier wegens de groote lengte geen sprake zijn. De in nota n°. 5 genoemde kade op den rijzen dam tot boven de hooge zomervloeden, waarop een spoorweg tot vervoer van grond zou worden gelegd, zal dan ook niet als doorgaande waterkeering, maar als watervrij hulpspoor zijn bedoeld, tevens bescherming gevende tegen golfslag aan de noordzijde van het grondwerk. Op de hulp-

werken tot vervoer hebben wij trouwens niet verder in te gaan. Wij hebben ons slechts voor te stellen dat, uitgaande van de meergenoemde dijkvakken van Wieringen en van Piaam, gezorgd moet worden met den grond boven water te komen en te blijven over de noodige breedte, om daarop naar behoefte hulpsporen te leggen voor den aanvoer van grond uit Wieringen en van Piaam, waarmede die dijkvakken steeds vooruitwerkende geleidelijk onder profiel zijn te brengen en waarbij ook met geschikten baggergrond de voortgang kan worden bevorderd. Alleen valt nog op te merken dat de buitenhelft van de kruin der dammen eene geschikte plaats kan aanbieden voor opslag van steen tot voorziening in de eerste behoefte aan verdediging zoodra de grond, met daarop dadelijk aan te brengen kleibekleeding, langs de dammen boven water komt. De aldus opgeslagen steen kan een golfbreker vormen voor het grondwerk en zal voor achtereenvolgend gebruik bij de hand liggen.

Met spoor- en baggergrond, naar gelang er nog goede spoorgrond beschikbaar blijft of anders enkel met baggergrond, zal met het opwerpen van den dijk achter de overstortdammen zijn voort te gaan in dezelfde richting als eenerzijds van Wieringen en anderzijds van Piaam is begonnen, terwijl daarmede ook van het eiland naar beide zijden kan worden uitgegaan.

Al mogen stormvloeden, met het oog op zandverlies, hierbij nog meer zijn te duchten dan bij het opwerpen van de eerst tot stand gekomen dijkvakken, naast welke nog een groot doorstroomingsprofiel vrij bleef, in een ander opzicht zullen hier de omstandigheden gunstiger zijn, omdat de uitgaande ebstroom heeft opgehouden en het werk dus niet zal blootstaan aan de dagelijksche stroomschuring, welke dàâr langs de binnenzijde den onder water gestorten grond bedreigde en werkzaam bleef zoolang de sluitgaten nog open waren.

Voor alle dijkvakken geldt natuurlijk dat ruw weêr, waardoor zoowel binnen als buiten sterke golfslag kan worden veroorzaakt, en vooral stormvloeden altijd de kwade kansen blijven voor het verder opwerken van den dijk, het afwerken van het profiel, het aanbrengen van de kleibekleeding met de verdediging, enz., maar bovendien schuilt in het werk zelf nog een gevaar n.l. voor *afschuivingen*, vooral in de diepe geulen, omdat de voet aan de binnenzijde geen steun heeft. Behalve dat daardoor het vormen van het beloop onder water aan die zijde aan zich zelf is overgelaten, is het de vraag of de in het water gestorte onsamenhangend liggende grond wel overal in staat zal zijn het gewicht van het boven water reikend deel van den dijk te dragen en of niet is te vreezen dat herhaalde afschuivingen naar de binnenzijde zullen voorkomen totdat evenwicht is verkregen.

Bij de afdamming van *het Sloe* was de voorzorg genomen

om in het diepst van de geul een 2 à 3 M. hoogen drempel van zinkstukken te maken en daar kwamen herhaaldelijk afschuivingen voor, welke echter binnen het profiel bleven, weêrhouden door den rijzen voet, en dus geen grondverlies veroorzaakten; alleen had men eenig oponthoud door de verzakking van het hulpspoor.

Op voorzieningen tegen de mogelijkheid van bedoelde afschuivingen bij den afsluitdijk is niet gerekend.

Hiermede is een overzicht gegeven van den aard van het werk en van de omstandigheden, waaronder de uitvoering zal plaats hebben. Daaruit laat zich verklaren dat de Staatscommissie niet ten onrechte beducht was voor groote risico's en aan hare raming geene absolute waarde wenschte te zien toegekend.

De zoo even vermelde afdamming van het Sloe, de bekende spoorwegdam tusschen Zuid-Beveland en Walcheren, leent zich nog tot eene vergelijkende beschouwing met den *dijk door het Amsteldiep*, welke in het geheel van de afsluiting der Zuiderzee eene afdamming op zich zelve vormt. (Zie de dwarsprofielen op onze bijl. II).

Vergeleken met den spoorwegdam door *het Sloe* (1), lang van dijk tot dijk 1000 M., waarvan 400 M. tusschen de laagwaterlijnen van het voormalig vaarwater, hebben wij hier te doen met lengten van resp. 2300 M. en 1400 M. Het diepst van de geul in het Sloe was 9,5 à 10,5 M. onder laagwater en dus nog wat minder dan in het Amsteldiep (11 M. onder L.W.), maar het tijverschil is hier gering tegenover dat in het Sloe. Wegens de vrij wel overeenkomende grootte van het dwarsprofiel van beide afdammingen, schijnt het niet van belang ontbloot om een en ander mede te deelen omtrent de uitvoering van het werk door het Sloe (2).

In afwijking van de vroeger gebruikelijke en soms in dezen tijd nog gevolgde wijze van werken met twee rijzen dammen (3) tot laagwater en eene daartusschen aangebrachte aardkist met schorgrond, tot vorming van een vast fondement, werd slechts één rijzen dam opgezonken, geplaatst in het Noordelijk gedeelte van het profiel. De wijze van afdamming was in het bestek in hoofdtrekken voorgeschreven en werd bij de uitvoering ge-

---

(1) Aanbesteed in October 1870 volgens bestek n°. 450 der Staatsspoorwegen voor *f* 1 002 500. Uitgevoerd in 1871.

(2) Ontleend aan „De afdamming van het Sloe" door P. J. Neyt 1873.

(3) Bij het in 1866 door J. A. Beijerinck opgemaakt plan tot indijking van het zuidelijk gedeelte der Zuiderzee werd de afsluitdijk ontworpen met twee rijzen dammen. Het dichten van een doorbraak in den zeedijk van den Calam. Suzannapolder (eiland Tholen) en in dien van het Calam. waterschap Walzoorden is in 1906 geschied met twee rijzen dammen, waartusschen schorgrond.

heel gevolgd: eerst den steilen onderzeeschen oever van Walcheren over voldoende lengte verdedigen; dan den bodem van het vaarwater tegen verdieping vrijwaren; vervolgens op den oever boven laagwater een aardedam en op de bezinkingen een rijzen afsluitdam maken, over welks watervrije kruin gespoord kon worden; eindelijk deze afsluiting uitbreiden tot het voor den spoorwegdam vereischte profiel.

Nadat in Maart 1871 de onderzeesche oever aan de zijde van Walcheren over 375 M. lengte met zinkstukken was bekleed, werd 11 April het eerste stuk van de bodembezinking in het vaarwater gezonken en reeds 14 Juni kwam de kruin van den daarop gezonken rijzen dam over de geheele lengte boven water. De grondbezinking werd vrij breed aangelegd, op het diepst 82 M., en de rijzen dam opgezonken van de oevers naar het midden en van beneden naar boven, onder steile beloopen (nauwelijks 1 op 1) opgaande tot eene kruinsbreedte van 17,50 M. noodig geacht voor het opwerken van de sluitkade met hulpspoor. Het noordelijk beloop van den rijzen dam is met zand aangestort, verdedigd door bestorte zinkstukken, vormende eene helling van ongeveer 5 op 1. De sluitkade op den rijzen dam kwam omstreeks half Juli gereed, in aansluiting met eene inmiddels gelegde grondkade aan den Zuid-Bevenlandschen oever en daarmede eene doorgaande waterkeering vormende tegen zomerstormvloeden.

Met spoor- en baggergrond is het dijkslichaam achter de afsluiting verder opgewerkt, waarbij de voet aan de zuidzijde gedeeltelijk is gesteund door een lagen rijzen dam (2 à 3 M. hoog) en het beloop onder water, geleidelijk volgende met de grondvulling, is bekleed met bestorte zinkstukken, vormende eene helling van 5 op 1. Op 1 December werd de laatste trein met grond gelost en reeds 21 December, ruim zeven maanden vóór den bepaalden tijd, het geheele werk opgeleverd, opgenomen en goedgekeurd, ondanks mislukking van enkele zinkstukken en eenigen tegenspoed wegens de reeds bovenvermelde grondafschuivingen. In het boekje van P. J. Neyt wordt aan het slot gezegd dat deze voorspoedige uitvoering is te danken aan:

de zeer gunstige ligging van de plaatsen der aardhaling;

de welgekozen voorschriften der uitvoering;

de voortvarendheid van den aannemer, die geen kosten ontzag om spoedig klaar te komen, daartoe aangespoord door de uitgeloofde premie van *f* 10 000 voor elke maand dat hij het werk vroeger dan den bepaalden tijd opleverde;

de gunstige weersgesteldheid; en

de fortuin.

Gunstige omstandigheden en geluk hebben hier alzoo gediend voor het welslagen van het werk in korten tijd.

Zou de *dijk door het Amsteldiep* naar het algemeen dwarsprofiel (alzoo ook met één rijzen dam) worden uitgevoerd, dan zullen voor het opzinken van den dam (10 M. kruin, beloopen 2 op 1) wegens de niet onbelangrijk grootere lengte veel meer rijsmaterialen worden gevorderd dan voor den dam in het Sloe noodig zijn geweest, terwijl volgens dat stelsel vooraf eene oeververdediging langs het Balgzand noodig zal zijn, waarop niet is gerekend, en de aanleg van den rijzen dam zal zijn te ondernemen op eene voorafgaande grondbezinking (breeder dan het vlak van den dam), welke door de Staatscommissie niet noodig is geacht.

Hoe dit zij, wegens de grootere lengte van het werk door het Amsteldiep zal de massa rijs- en grondwerk met de verdedigingswerken, alles samengenomen, van grooteren omvang zijn dan bij het Sloe, waardoor de gedachte uitvoering in één seizoen groote inspanning en voortvarendheid zullen vorderen. Het aanbrengen van eene sluitkade als bij het Sloe, om overstortingen te keeren en vrij van stroom te kunnen voortwerken, kan hier wegens de grootere lengte (1000 M. meer) nogal bezwaar opleveren, zoodat men met het oog op het geringere tijverschil zich er toe zal moeten bepalen om, nadat de sluiting tot laagwater met den rijzen dam is tot stand gebracht, met krachtige middelen het grondwerk zoo spoedig mogelijk boven de hoogte van zomerstormvloeden te brengen, alles aan te wenden wat noodig is om dat te behouden en te trachten op die wijze het afsluitingswerk tot stand te brengen, al ware het slechts tot de hoogte, waarop men veilig is voor de hooge vloeden, welke de bestaande dijken op Wieringen kunnen keeren.

Het welslagen bij deze wijze van werken hangt voornamelijk af van eene snelle uitvoering, waartoe veel materieel voor het grondwerk en het beschikken over de noodige rijsmaterialen en steen worden vereischt. Kan in de behoeften aan materieel voor het grondwerk worden voorzien, voor de benoodigde rijsmaterialen daarentegen is men afhankelijk van de in elk jaar te bekomen hoeveelheid, welke niet onbeperkt is. Waar deze omstandigheid reeds van invloed zou kunnen zijn op den tijd van uitvoering van den dijk door het Amsteldiep, zal zij het temeer worden voor den duur van het groote dijkwerk Wieringen—Piaam.

Al neemt men met de Staatscommissie aan dat *alle* soort rijshout voor de rijzen dammen kan worden toegelaten en dat zoodoende de noodige hoeveelheid rijshout wel in 8 jaren zal zijn te verkrijgen (blz. 9 van het verslag), dan is daarmede nog niet gezegd dat de uitvoering, voor zoover de rijswerken betreft, ook in 8 jaren kan geschieden. Het is meer de vraag of de benoodigde hoeveelheid rijsmaterialen telkens zal zijn te verkrijgen voor het

gedeelte werk, dat in elk werkseizoen gewenscht en noodig is tot stand te brengen, ten einde minder risico te beloopen.

Daarom is het gewenscht bedacht te zijn op middelen tot beperking van het gebruik van rijsmaterialen, waartoe eene rijkelijke zandstorting bij het opwerken van de rijzen dammen in aanmerking komt, terwijl voorts wellicht eene beteekenende besparing mogelijk is door den bodem in de diepe geulen vooraf met eene grondstorting en daarop aan te brengen grondbezinking op te hoogen, zoodanig dat het profiel van den rijzen dam aldaar belangrijk worde verminderd. In hoever het laatste is te bereiken zal proefondervindelijk moeten blijken, zoodat daarvan bezwaarlijk vooraf eene raming is te maken. Wij meenen evenwel dat de benoodigde hoeveelheid rijsmaterialen toch altijd aanzienlijk en de vordering van het werk in elk jaar daarvan afhankelijk zal blijven.

Waar het van groot belang is te achten om alles aan te wenden wat mogelijk is tot bekorting van den tijd van uitvoering, niet alleen om de meerdere risico en de grootere kosten van een langen duur te ontgaan, maar vooral om eerder in het genot te komen van de voordeelen, welke van den afsluitdijk worden verwacht, hebben wij overwogen of niet op andere wijze dan de heer SANDERS heeft voorgesteld eene toepassing van gewapend beton is te bedenken, waarmede de uitvoering van den dijk kan worden bespoedigd en minder afhankelijk zou worden van de levering van rijsmaterialen.

Onze aandacht is gevallen op eene constructie in den vorm van drijvende bakken, als voor havendammen en golfbrekers en ook voor kaaimuren zijn toegepast. Wij verwijzen daartoe o. a. naar de trapeziumvormige bakken van gewapend beton van 9,50 M. hoogte voor den tot golfbreker bestemden dam bij de havenwerken van Talcahuano in Chili (1) en die van 10 M. hoogte, toegepast bij den kaaimuurbouw te Rotterdam (2), welke bakken drijvende ter plaatse worden gesleept en op den gereed gemaakten bodem door het inbrengen van ballast worden gezonken.

Vermits de kosten van zulke hooge bakken (te Rotterdam ongerekend de vulling *f* 550 per str. M.) belangrijk zouden worden in verhouding tot de geraamde kosten voor den afsluitdijk, hebben wij gedacht of niet in kleinere en dus minder kostbare bakken dan bovenbedoeld het middel zou kunnen worden gevonden om spoediger en zekerder eene voorloopige afsluiting tot stand te brengen dan met den laagsgewijze op te zinken rijzen dam mogelijk zal zijn, waarbij toch de aan zinkwerken verbonden eigenaardige moeilijkheden en teleurstellingen niet zullen zijn uitgesloten.

Een onzer leden, de heer **de Jongh**, heeft zich daartoe voor-

---

(1) Weekblad „de Ingenieur" n°. 35 van 1908, blz. 648 en 649.
(2) „De haven van Rotterdam" door H. A. VAN IJSSELSTEYN, 1908. Blz 257 en volg.

gesteld dat rechthoekige bakken van gewapend beton, lang 50 M., breed 5 M. en hoog 5 M., worden gezonken op een vooraf verdedigden en zooveel noodig verhoogden bodem, op zoodanige diepte dat de bovenkant der bakken boven gewoon hoogwater komt te reiken; dat zij van een langsschot en van de noodige dwarsschotten worden voorzien; dat de vulling zal geschieden met zand en tegen uitspoeling worden beveiligd; eindelijk dat de bakken eerst om den ander zullen worden geplaatst met wat kleinere tusschenruimte dan hunne lengte, waardoor aanvankelijk ongeveer de helft van het sluitingsprofiel nog open blijft, om vervolgens de openingen te dichten door elk der sluitbakken niet tusschen maar tegen de einden van twee der geplaatste bakken te laten zinken, zoodat de gezamenlijke bakken in 2 rijen in het verband verspringend zullen komen te liggen.

De kosten van deze bakken zouden zijn te stellen op *f* 250 per str. M., met inbegrip van ter plaatse brengen en vullen.

Het vervaardigen vereischt natuurlijk de daartoe noodige inrichtingen. Voor de bovenbedoelde 10 M. hooge bakken te Rotterdam is gebruik gemaakt van een door een houten sluisje van het buitenwater afgesloten kom (nat dok), waarin de bakken op een door palen gedragen vloer werden opgebouwd totdat zij hoog genoeg waren om, na waterinlating in de kom, drijvende te worden gebracht; in dien toestand werden zij verder tot de volle hoogte afgebouwd en daarna te water ter plaatse vervoerd. Men kan zich ook eene andere inrichting denken b.v. als eene scheepshelling, waar de bakken op den wal worden gebouwd en te water gelaten. Bij het uitwateringskanaal te Wieringen schijnt daartoe wel eene geschikte plaats te vinden, terwijl ook aan het te maken eiland op het Breezand voor geschikte gelegenheid kan worden gezorgd. Vermits zulke inrichtingen betrekking hebben op de noodige hulpmiddelen voor de uitvoering, meenen wij daarop niet verder te moeten ingaan.

De voorafgaande uiteenzettingen en beschouwingen hebben na herhaalde besprekingen tot het volgende besluit geleid.

De *meerderheid der Commissie* is van meening dat bij de afsluiting van *het Amsteldiep* eene andere werkwijze is aan te bevelen dan die in 1871 bij de afdamming van het Sloe is gevolgd en zulks met het oog op de machtiger baggerwerktuigen, waarover men thans beschikt tegenover die van veertig jaren geleden en de ondervinding opgedaan bij het maken van dammen en kribben in stroomend water door middel van zandstortingen.

Zij meent dat men door eene rijkelijke zandstorting, snel en met talrijke werktuigen uitgevoerd, moet trachten de diepe geulen ter plaatse en onder de kruin van den dijk vol te storten en den

bodem over de geheele lengte daarvan zoo veel op te hoogen als zonder te veel verlies van zand mogelijk is.

Op deze wijze zal de onregelmatige stroomgeul wellicht tot eene doorgaande diepte van 3.5 M. onder laag water gebracht kunnen worden. De zeer flauwe taluds die daarbij zoowel aan de noord- als aan de zuidzijde zullen ontstaan, zullen de stevigheid van den dam bevorderen, het verder opwerken van den dijk tot de vereischte hoogte vergemakkelijken en het gevaar van afschuivingen daarbij verminderen. De bovengenoemde doorgaande hoogte van 3.5 M. onder laag water zal zijn te bevestigen door het aanbrengen van een doorgaand zinkwerk in twee lagen, waarmede de dam tegen ontgronding bij de verder volgende werkzaamheden beschermd zal worden. (Zie de schetsen op onze bijl. II.)

Deze zullen in de eerste plaats bestaan in het opwerken van den dam tot boven stormvloedshoogte door middel van zandstorting en persgrond, daarbij van de beide oevers uitgaande.

Naar gelang dit werk vordert. moeten de zijtaluds met kraagstukken en steenglooiingen beschermd worden al dragen die een provisorisch karakter. Zoodra door de inkrimping van het dwarsprofiel de stroomsterkte te groot wordt om deze werkwijze te blijven volgen, kan aan den kop van de dan reeds gevormde dijken een bak van gewapend beton gesteld worden, waartegen en waarlangs die dijken aangewerkt worden.

Hoe groot de breedte van het overblijvende sluitgat zal wezen, is niet vooruit te bepalen, wellicht zal deze niet meer dan 600 à 800 M. bedragen.

Daarin kunnen met een tusschenruimte van 45 M. vaste steunpunten worden gemaakt, door middel van betonijzeren bakken lang 50 M., breed en hoog 5 M., die met zand gevuld en met steen afgedekt worden. Een aanstorting met zand aan de noorden zuidzijde zal den vasten stand vermeerderen, zoodat de monoliethen, die een eigen gewicht van ± 2000 ton hebben wel bestand zullen wezen tegen den stroom en daardoor niet medegevoerd zullen worden.

Het sluitingsprofiel wordt daardoor tot circa de helft van de grootte teruggebracht.

De bodem in de overblijvende openingen zijn door het zinkwerk met steenstorting tegen ontgronding beschermd als bij een sluis.

Wanneer nu de uiteinden der vaste punten van vertikale rails worden voorzien, waarlangs de sluitbakken, door den stroom een weinig daartegen geduwd, bij het zinken naar beneden kunnen glijden. dan moet de successievelijke dichting dier openingen zonder bezwaar en met vrij groote zekerheid kunnen geschieden.

Is dit geschied, dan is het werk onder de knie en kan de verdere voltooiing van den dam geen bezwaar opleveren.

Op deze wijze werkende zal volgens het oordeel van de meerderheid der Commissie vermoedelijk een bedrag van een ton gouds bespaard kunnen worden op het bedrag van *f* 1 840 000, waarop de kosten van de afsluiting van het Amsteldiep door de Staatscommissie is geraamd.

Thans de dijk *Wieringen—Piaam*. De ondervinding bij de afsluiting van het Amsteldiep opgedaan zal den weg moeten wijzen die daarbij gevolgd zal moeten worden. Ons voorstellende, dat het eiland op het Breezand aanwezig is, kan voor de beide deelen van den dijk tusschen dit eiland en den vasten wal in hoofdzaak dezelfde werkwijze, als hier boven is aangegeven, worden toegepast.

Dichting der geulen en ophooging van den bodem door rijkelijke zandstorting en bescherming van dit werk door een zinkwerk, dat hier breeder zal moeten worden genomen en zoo noodig zwaarder zal moeten bestort worden. Daarna kan van uit de beide zijden van het eiland, van uit Wieringen en van de Friesche kust met den aanleg van den dijk worden aangevangen door zandstorting en zandpersing als boven is aangegeven.

De ondervinding zal weder moeten leeren hoever men daarmede zal kunnen doorgaan en welke afmetingen ten laatste de beide sluitgaten zullen verkrijgen.

Deze zullen weer gedicht kunnen worden door het maken van vaste steunpunten van 50 M. lengte op 45 M. afstand van elkander. en het successievelijk afsluiten van de daardoor ontstane openingen met betonijzeren bakken als boven omschreven.

Indien alle bakken vóór de maand Mei gereed liggen in door golfbrekers beschutte ruimten bezuiden Wieringen, het middeneiland en een reeds voltooid gedeelte dijk ter lengte van b.v. 2 K.M. bij de Makkumerwaard, dan zal het mogelijk zijn reeds vóór September de geheele sluiting tot stand te brengen, indien namelijk te voren de grondstukken, waarop de bakken komen te rusten, zijn gezonken.

Ten einde de bezwaren van eene al te sterke strooming in de laatste gaten te voorkomen, zal het wel noodig zijn de laatste bakken, stel 20 stuks, gelijktijdig te doen zinken, waartegen bij de inmiddels verkregen ervaring wel geen bezwaar zal bestaan. Men kan daarvoor een uitgezochten dag van stil wêer en geringe tijbeweging kiezen.

Nu moge met deze wijze van dichten der sluitgaten geen besparing van kosten verkregen worden tegenover de geleidelijke opzinking met zinkstukken als bij den dam door *het Sloe*, hetgeen echter nog niet zoo gemakkelijk is uit te maken en waaromtrent de ondervinding bij de afsluiting van het Amsteldiep uitspraak zal moeten doen, zeer zeker zal het werk in veel korter tijd kunnen geschieden en deze wellicht tot de helft of twee derden

van den geraamden tijd kunnen worden teruggebracht. Aan gebrek aan het noodige rijsmateriaal behoeft bij deze werken niet gedacht te worden, en de kortere tijd van werken zal eene aanzienlijke rentebesparing op het bouwkapitaal geven.

De meerderheid der Commissie is van meening, dat in bovengenoemde toepassing van het gewapend beton op het werk van den afsluitdijk het middel kan gevonden worden om het werk te bespoedigen en uitzicht te geven op de daaraan verbonden economische voordeelen.

Deze is de uitspraak van eene *groote* meerderheid in onze Commissie.

Het lid **Hoogenboom**, dat zich met de uitgesproken verwachtingen van de omschreven werkwijze niet kan vereenigen, staat daarin tegenover al de andere leden wat betreft de afsluiting van het Amsteldiep; alleen ten aanzien van den grooten afsluitdijk Wieringen—Piaam sluit het lid **Volker** zich bij hem aan.

Deze zou tot de bedoelde werkwijze wel durven overgaan in het Amsteldiep, doch acht aan eene toepassing tusschen Wieringen en Piaam meer bezwaren en risico verbonden dan aan het sluiten met regelmatig in hoogte opgewerkte rijzen dammen. Hij ontveinst zich niet dat ook aan die rijswerken risico zal zijn verbonden, maar oordeelt het gevaar voor schade geringer en de herstelling wegens voorkomende schade minder bezwaarlijk dan bij eene sluiting met de bakken is te vreezen van onderloopsheid en ontgrondingen, vooral wanneer bij stormwêer groote stroomsnelheden voorkomen in de openingen voor de sluitbakken bestemd.

Het lid **Hoogenboom** grondt zijne van de meerderheid afwijkende meening op de volgende beschouwingen.

De afsluiting van het Amsteldiep. De onderstelling omtrent de te bereiken hoogte met den door zinkwerk in twee lagen beschermden zanddam, waarop de gedachte wijze van afsluiting met betonijzeren bakken berust, kan niet anders dan gewaagd heeten, omdat alleen proefondervindelijk zal kunnen blijken wanneer het zandverlies te groot wordt en dus de grens is bereikt. Wordt niet meer in hoogte gewonnen en moet tot de eerste laag zinkstukken worden overgegaan, dan zal tegelijk het zandstorten zijn voort te zetten op het nog onbeschermd blijvend gedeelte ten einde de verkregen hoogte te behouden en eene zooveel mogelijk gelijke hoogte van de eerste laag zinkstukken te verzekeren: voorts zal de tweede laag dadelijk moeten volgen, zoodanig dat de naden van de onderlaag worden gedekt. Met het oog op den weinig samenhang hebbenden gronddam zullen de breedte van de bezinking en de daarop aan te brengen bestortingen niet gering kunnen worden genomen. Het aldus gereed-

maken van een geschikten bodem voor het plaatsen van de betonijzeren bakken zal alzoo veel zorg vereischen.

Intusschen blijft de te bereiken hoogte-ligging nog onzeker. Zou deze hoogte beteekenend dieper dan 3.50 M. onder laagwater komen te liggen, dan behoort nog een verhooging met rijs en steen te worden aangebracht, waarmede ook meerdere kosten zouden samengaan. Alleen bij weinig verschil met de aangenomen diepte ware die verhooging overbodig te achten, aangezien hierin wel eenige speling kan worden toegelaten. Bij 0.50 M. meer diepte toch zouden de betonbakken van 5 M. hoogte nog 1 M. boven laagwater en even boven hoogwater reiken.

De verder in de eerste plaats bedoelde wijze van opwerken van den dam (dijk), uitgaande van beide oevers, zal gepaard gaan met veel grondverlies, niet alleen aan den kop van elk dijkvak, maar ook langs beide zijden, ten gevolge van in- en uitstrooming bij vloed en bij eb. Het is daarom te vreezen dat de lengte van het overblijvende sluitgat niet zal medevallen, zoodat het gewenscht zal zijn vooraf een grooter aantal bakken gereed te hebben dan bij de ondersteld 600 à 800 M. zou worden gevorderd.

Welke de lengte ook moge zijn, de gedachte werkwijze met de bakken om de sluiting tot stand te brengen blijft dezelfde en laat zich oppervlakkig als eenvoudig aanzien, nadat het gelukt zal zijn om aan een bak in den kop van elk dijkvak eene goed ingesloten plaats te verzekeren. Aannemende dat deze beide bakken zonder tegenspoed zijn vastgelegd, komt het sluiten van de overblijvende opening bij nadere overweging evenwel niet zoo eenvoudig voor als bij den eersten indruk wel was toegeschenen.

Al kan eenige afwijking van de juiste plaats geen overwegend bezwaar opleveren en al komt het ook niet zoo nauwkeurig aan op een waterpas bovenvlak, toch zal het plaatsen van de als vaste steunpunten bedoelde bakken met hunne lengte dwars op den stroom nogal moeite en tijd kosten. Zijn zij ter plaatse gezonken en gevuld dan zal, ook zonder aanstorting van zand tegen beide langszijden, hun gewicht wel een waarborg zijn tegen verplaatsing door den stroom, maar er is gevaar voor verzakking.

Hoewel na het verplaatsen der steunbakken nog de helft van het sluitingsprofiel blijft behouden, zal toch de verkleining aanleiding geven tot meerdere opstuwing en grootere stroomsnelheden, waardoor de bezinking in de overblijvende openingen en langs de einden van de steunbakken op een zware proef wordt gesteld en het gevaar ontstaat voor uitspoeling van den uit geroerd zand bestaanden onderliggenden bodem. Door nazakking van de zinkstukken kunnen daaruit verdiepingen in de openingen en verzakkingen van de geplaatste steunbakken volgen. Naargelang de sluitbakken achtereenvolgens worden geplaatst nemen de geva-

ren toe, maar ook al zou men zich voornemen al de sluitbakken eerst drijvende tegen de rails te plaatsen om gelijktijdig te laten zinken, zal het tot stand brengen van de afsluiting in hooge mate door ontgronding en verzakking kunnen worden bemoeilijkt, waardoor veel last en oponthoud zou ontstaan.

Biedt de geheele werkwijze volgens deze beschouwingen alzoo weinig of geen uitzicht op bespoediging en verhoogde zekerheid in de uitvoering, ook de vermeende en betrekkelijk geringe besparing op de raming van kosten wordt daarmede zeer twijfelachtig (1).

De dijk Wieringen—Piaam. De voorafgaande zandstorting tot vorming van een door zinkwerk beschermden zanddam op 3.50 M. onder laagwater zal in het dijkvak tusschen het eiland op het Breezand en de Makkumerwaard (bij Piaam) slechts noodig kunnen zijn in de geul van de Middelgronden en aldaar nog van weinig omvang worden; overigens zal de zanddam wegens te geringe diepte overbodig zijn.

Ook voor eenige gedeelten in het dijkvak tusschen het eiland en Wieringen zal de zanddam of niet noodig of van geringe beteekenis zijn. Dit geldt over eene lengte van nagenoeg 6 K.M. bewesten het eiland, waarin slechts geulen worden aangetroffen, welke de diepte in de geul van de Middelgronden niet te boven gaan en tusschen welke mindere diepten worden aangetroffen, waarop de zandstorting niet zal worden vereischt; voorts geldt zulks voor de ondiepten tusschen de geulen, gelegen van af Wieringen tot ongeveer 4 K.M. oostwaarts. Behalve in al die geulen zal alzoo slechts over omstreeks 2½ K.M. lengte een doorgaande zanddam zijn te storten, vallende in het westelijk gedeelte van het boven meergenoemd westelijk sluitgat, waarin de grootste diepte bedraagt 7.50 M. onder laagwater.

Hieruit volgt dat het tusschen Wieringen en Piaam aan te brengen zinkwerk over verreweg de grootste lengte eenvoudig op den bestaanden bodem behoeft te worden gezonken.

Aannemende dat de bedoelde zandstorting in de geulen en in het diepe gedeelte hier naar wensch slaagt — wat evenwel altijd onzeker blijft — heeft men zich alzoo voor te stellen dat in beide dijkvakken wederzijds het eiland eene doorgaande bezinking ongeveer in de as van den te maken dijk gedeeltelijk op den door

---

(1) Waar voor den dijk door het Amsteldiep een bedrag van *f* 1 840 000 is opgenomen in de begrooting van kosten van de Staatscommissie voor den N. W. polder *zonder* afsluitdijk, is het wel opmerkelijk dat daarvoor in de Mem. v. Toel. bij het wetsontwerp 1907 voor den aanleg van een gedeelte van de afsluiting der Zuiderzee en indijking en droogmaking van de Wieringermeer wordt geraamd *f* 2 875 000, dat is *f* 1 035 000 of ruim 56 percent hooger. Tot verklaring van dit belangrijk hooger bedrag is uit de M. v. T. af te leiden dat gerekend is op meer verlies van het in het dijkslichaam te storten zand en op hoogere eenheidsprijzen voor klei en voor stort- en zetsteen.

aanstorting verhoogden en overigens op den bestaanden bodem zal zijn aangebracht. Voor zoover ondersteld kan worden over welke lengten daarop de betonijzeren bakken voor de overblijvende sluitgaten moeten rusten, zal zooveel mogelijk zijn te zorgen voor eene gelijke diepte. Deze zal beoosten het eiland en voor een gedeelte ten westen minder dan 3.50 M. onder laagwater bedragen, zoodat de bakken voor een groot gedeelte niet de aangenomen hoogte van 5 M. zullen behoeven.

Waar verder bedoeld wordt om den dijk in beide vakken van elk eind uitgaande door stort- en persgrond op te werpen, komt het daar minder aan op eene gelijke diepte-ligging van de bezinking, welke in dat opzicht de meeste onregelmatigheid zal vertoonen in de geulen en droogten over ongeveer 4 K.M. lengte beoosten Wieringen.

Evenals ten aanzien van het Amsteldiep is opgemerkt zal bij het opwerpen der dijken uitgaande van de einden van elk vak veel grondverlies door het in- en uitstroomend water zijn te vreezen. Naarmate die werken boven water komen en in lengte vorderen, zullen de stroomen daarlangs sterker worden en zal men groote moeite hebben om het dijksprofiel op de vereischte breedte te brengen en te voorzien van de verdedigingswerken, vooral noodig aan de zeezijde. Niet het minst zal dit het geval zijn bij het van Wieringen uitgaand dijkwerk, waar de vloed het eerst aankomt en zich na de afsluiting van het Amsteldiep, vooral bij hooge tijen en stormvloed, met meer kracht zal doen gevoelen, zoodat daar langs de noordzijde de vorming van een doorgaande stroomgeul is te verwachten, waardoor dit werk nog meer zal worden bemoeilijkt en belangrijke voorzieningen zal eischen.

Het laat zich daarom aanzien dat de lengte van de openingen, waarin de afsluiting met de betonijzeren bakken is tot stand te brengen, nog aanzienlijk zal worden en niet of weinig minder zal kunnen bedragen dan de lengte der sluitgaten door de Staatscommissie aangenomen. Groot zal dan ook het aantal benoodigde bakken zijn.

Stel de lengte van elke overblijvende opening op 8215 M. tusschen de eindbakken in den kop van de aan beide einden opgeworpen dijken, dan verkrijgt men, behalve 2 eindbakken, 86 steunbakken en 87 sluitbakken, te zamen 175 stuks, zoodat men voor beide openingen in het geheel op 350 bakken zou moeten rekenen. Uit dit cijfer moge blijken dat het aantal vereischte bakken toch altijd belangrijk zal worden.

Ware nu met grond te onderstellen dat het mogelijk zal zijn de beide overblijvende sluitgaten in één werkseizoen met steunen sluitbakken te dichten en voldoende met grondwerk te omsluiten zoodanig dat het dijkslichaam voorloopig tegen storm-

vloeden worde beveiligd, dan zou inderdaad eene belangrijke bekorting in den tijd van uitvoering en daarmede een niet te overschatten voordeel worden verkregen. Maar met het oog op het groot aantal te plaatsen bakken, op het bijkomend grondwerk en de daaraan vereischte zij het voorloopige verdedigingswerken, kan eene zoo snelle uitvoering niet aannemelijk voorkomen, terwijl van éénc overwintering met de ten deele geplaatste bakken niet anders dan groote onheilen en mislukking van de sluiting zijn te verwachten.

Al zal de bezinking hier grootendeels op den bestaanden bodem komen te liggen, waarbij minder vrees voor ontgronding bestaat dan bij de met aangestort zand verhoogde gedeelten, mag men toch nergens de uitwerking van de te verwachten stroomschuring tijdens de uitvoering gering schatten. Men moet ook niet voorbijzien dat de werken hier niet aan een rivier, als te Rotterdam, maar in zee worden uitgevoerd, ver van den vasten wal verwijderd, zoodat het niet mogelijk zal zijn de voorkomende gebreken spoedig te ontdekken en onverwijld maatregelen ter voorziening te nemen. Evenmin is het werk van den afsluitdijk te vergelijken met een in zee uit te bouwen havendam, waarbij vrees voor onderloopsheid niet in aanmerking behoeft te komen.

Meerdere opmerkingen zouden hieraan zijn toe te voegen, doch met het aangevoerde moge worden volstaan om te doen uitkomen waarom met het gevoelen van de meerderheid over de te bereiken voordeelen met de gedachte werkwijze niet kan worden ingestemd.

Zoowel voor *de afsluiting van het Amsteldiep* als voor den *dijk Wieringen—Piaam* zal men wel kunnen aanvangen met zandstorting in de geulen ten einde op den rijzen dam van de Staatscommissie te besparen, maar het blijft een proef en wegens de in- en uitgaande stroomen zal men spoedig ervaren het gebruik van rijshout te behoeven en zoo toch geraken tot het verder opzinken van een rijzen dam. Zoowel door het mogelijk daarbij te verkrijgen kleiner profiel als door eene rijkelijke bijstorting van zand kan een zuinig gebruik van rijsmaterialen worden bevorderd.

Ook voor de aanvankelijke afsluiting tot laagwater in de sluitgaten wordt geen ander middel gezien dan een rijzen dam, geregeld laagsgewijze opgezonken. Hoewel ongelukken door verlies aan zinkstukken niet zijn uitgesloten en hoewel het opwerken van die zoogenoemde overstortdammen een zeer moeilijk en tijdroovend werk zal zijn, wordt daaraan meerdere zekerheid toegekend dan aan eene poging om de afsluiting met betonijzeren bakken op een zooveel noodig vooraf tot eene bepaalde hoogte aangestorten en beschermden bodem tot stand te brengen.

Wegens de te verwachten moeilijkheden en tegenspoeden bij de door de meerderheid aanbevolen werkwijze zal men ervaren

in vele gevallen zijn toevlucht te moeten nemen tot het gebruik van rijshout en daardoor niet in die mate onafhankelijk worden van de levering van rijsmaterialen als wordt vermeend.

Thans blijft ons nog over om in eene beschouwing te treden van de noodige verdediging van de boven water komende dijksbeloopen met betrekking tot de vraag of hier de *steenbekleedingen* niet door *betonglooiingen* kunnen worden *vervangen*, ter vermindering van de kosten.

Het spreekt van zelf dat het behoud van den boven water komenden grond en de daarop geleidelijk aan te brengen kleibekleeding dadelijk moet worden verzekerd. Ook is het duidelijk dat daartoe niet anders dan eene voorloopige verdediging zal zijn aan te brengen met krammat, rijs- of rietbeslag en steenbelasting, terwijl de geregelde bekleeding met steen op puin, de definitieve steenglooiing. eerst later kan volgen; dit geldt zoowel voor het binnen- als voor het buitenbeloop. Maar behalve wegens het spoedeischende van zulk een verdediging zou een definitief werk ook niet geraden zijn met het oog op inklinking en onregelmatige zettingen waaraan het versch opgeworpen grondwerk voor een dijk van afmetingen als deze zal zijn onderworpen. Waar de omstandigheden zoo geheel anders zijn dan bij een verdedigingswerk op de beloopen van oude gezeten dijken, kan hier niet dadelijk een betonglooiing worden toegepast, zooals de heer SANDERS zich op zijn dijksprofiel naar het systeem de Muralt heeft voorgesteld.

Bij het achtereenvolgens definitief te maken verdedigingswerk zal natuurlijk de tot voorloopige belasting liggende steen zijn te benuttigen en komt men dus van zelf tot een steenglooiing op het benedendeel van de beloopen. Voor het minst aannemende dat voldoende steen voor de halve breedte van de beloopen aanwezig zal zijn, wat niet te ruim schijnt, zou men kunnen onderstellen dat voor de wederhelft eene betonglooiing ware toe te passen, hetzij volgens het systeem de Muralt ter plaatse vervaardigd, hetzij op eene daarmede overeenkomstige wijze met vooraf gereed gemaakte platen en balken, in den geest als op de hoofden liggende vóór de Hondsbossche zeewering is geschied. Welke besparing kan men zich voorstellen daarmede op dit onderdeel te verkrijgen?

Volgens de boven ontwikkelde becijferingen onder het hoofd „Raming van kosten" zouden de steenglooiingen buiten en binnen samen komen op *f* 139.10 + *f* 85,65 = *f* 224,75 per str. M., waarvan de helft rond *f* 112 zou bedragen. Stel nu de daarop met betonglooiing te verkrijgen besparing op 25 %, dat is *f* 28 per str. M., dan komt de besparing voor de totale lengte van 2300 M.

voor den afsluitdijk door het Amsteldiep op *f* 64 400 en voor den dijk Wieringen—Piaam, lang 25 500 M., na aftrek van 1500 M. voor het eiland, op *f* 714 000.

6°. De werken in het belang van afwatering en scheepvaart der aan de inpolderingen grenzende landstreek.

Deze werken, welke aan elke inpoldering moeten vooraf gaan, althans gereed behooren te zijn vóór het totstandkomen van de meerdijken, bestaan voornamelijk in kanalen of ringvaarten, buiten en aan de landzijde van elken polder, met bijbehoorende werken, als: gecombineerde schut- en uitwateringssluizen, afzonderlijke schutsluizen, keersluizen, beweegbare bruggen, stoomgemalen, enz. In de begrootingen van kosten der polders zijn daarvoor in totaal de volgende bedragen aangenomen:

N.W.	polder	. . . .	*f* 1 930 000
Z.W.	„	. . . .	„ 4 020 600
Z.O.	„	. . . .	„ 6 560 000
N.O.	„	. . . .	„ 2 554 000

Deze bedragen zijn òf in eens voor het geheel òf gesplitst voor de verschillende kanaalgedeelten vermeld, zonder daarbij de kunstwerken afzonderlijk op te geven. Het is alzoo niet mogelijk om na te gaan of de *toepassing van gewapend beton* op de *kunstwerken,* voor zoover deze daarvoor in aanmerking zouden komen, tot vermindering van de in totaal geraamde bedragen zou kunnen leiden.

Bovendien mag niet worden voorbijgezien dat de complexen van deze werken voor geen van de inpolderingen in bijzonderheden vaststaan, omdat de voorziening in de bedoelde belangen nog een onderwerp van overleg met de betrokken besturen moet uitmaken, zooals ook blijkt uit de Memorie van Toelichting bij het aanhangig Wetsontwerp 1907 tot indijking en droogmaking van de Wieringermeer. Dientengevolge blijft groote onzekerheid ten aanzien van de kosten bestaan.

7°. De meerdijken.

De dwarsprofielen van de meerdijken, voorgesteld in fig. 7—10 van bijl. VI van het verslag, zijn door de Staatscommissie ontworpen met afwijking (zie blz. 56) van den vorm der dwarsprofielen op plaat III van nota n°. 7 der Zuiderzee-vereeniging.

De bermen aan de meerzijde volgens laatstgenoemde profielen zijn vervallen en met de verschillende taluds vervangen door een

doorgaand beloop van 4 op 1 boven het peil van het IJsselmeer (0,40 M. ÷ N.A.P.). Met behoud van 2 M. dijkskruin is verder het beloop van 4 op 1 aan de polderzijde vervangen door een van 2 op 1 en is de binnenberm, afhellende tot het peil van het IJsselmeer, verbreed van 6 tot 10 M. voor het vormen van een flinken verkeersweg en het verkrijgen van de gelegenheid om de meerdijken later eventueel te verhoogen, zonder dat daarmede omvangrijke werken of kosten gemoeid zijn.

Met betrekking tot het profiel beneden het peil van het IJsselmeer nam de Staatscommissie aan dat zich bij het zandstorten beloopen zullen vormen van 5 à 6 op 1; de profielteekeningen geven daarvoor dan ook 6 op 1. Het grondstuk onder den voet aan de meerzijde met het bekleedingstuk over het geheele beloop onder water, beide in de profielen van nota n°. 7 aangenomen, zijn voorts weggelaten. Uitdrukkelijk zegt de Staatscommissie dat met het weglaten van dat grondstuk „beoogd wordt de meerdijken flink in den bodem te doen zakken", daar ook hier, als bij den afsluitdijk, menschelijkerwijze alle reden tot bezorgdheid in de toekomst buitengesloten moet zijn. Voor gedeeltelijke afdekking van het beloop is evenwel een kraagstuk bepaald tot 1 M. onder het peil van het IJsselmeer, terwijl aan de binnen- of polderzijde mede een kraagstuk (van 6 M. breedte) is toegedacht ter voorziening tegen golfslag gedurende de uitvoering; voorts is gerekend op eene ruime bescherming door krammat.

Het lichaam van zand zal boven het peil van het IJsselmeer bekleed zijn met klei ter dikte van 1 M. Aanvangende op dit peil worden de beloopen aan de meerzijde nog van een steenglooiing voorzien en overigens zullen beloopen en kruin worden bezaaid.

De kruinshoogten van de dijken en de hoogten van den bovenkant der steenglooiingen zijn verschillend, zooals uit het volgende overzicht blijkt:

OMSCHRIJVING.	Kruinshoogte.	Bovenkant steenglooiing.
N.W. polder.	+ N.A.P.	+ N.A.P.
Over de geheele lengte	2,50 M.	0,50 M.
Z.W. polder.		
Over de geheele lengte	2,50 „	0,50 „
Z.O. polder.		
a. westelijk gedeelte	2,75 „	1,50 „
b. oostelijk gedeelte	3,50 „	2,50 „

OMSCHRIJVING.	Kruinshoogte.	Bovenkant steenglooiing.
N.O. polder.		
c. Friesland — 7 K.M. bewesten Urk . .	3,50 M.	2,25 M.
d. 7 K.M. bewesten Urk—Schokland . .	3,25 tot 2,75 „	1,75 „
e. Schokland—Overijssel	3,75 „ 3,— „	0,50 „

Met deze aan § 37 van het verslag ontleende beschrijving is getracht de aangenomen afmetingen en samenstelling van de meerdijken duidelijk te maken.

In de *begrootingen van kosten* voor de polders (blz. 84—90) zijn de *meerdijken* eenvoudig naar een *eenheidsprijs per strekk. meter* berekend, als volgt:

OMSCHRIJVING.	Lengte.	Eenheidsprijs.	Bedrag.
N.W. polder.			
Geheele lengte	19 600 M.	*f* 144.—	*f* 2 822 400
Z.W. polder.			
Geheele lengte	36 600 M.	„ 192.—	*f* 7 027 200
Z.O. polder.			
a. Westelijk gedeelte	30 500 M.	„ 208.—	*f* 6 344 000
b. Oostelijk gedeelte	32 500 „	„ 263.—	„ 8 547 500
Samen Z.O. polder . . .	63 000 M.		*f* 14 891 500
N.O. polder.			
c. Friesland — 7 K.M. bewesten Urk	13 800 M.	„ 273.—	*f* 3 767 400
d. 7 K.M. bewesten Urk— Schokland	23 300 „	„ 213.50	„ 4 974 550
e. Schokland—Overijssel	15 800 „	„ 127.50	„ 2 014 500
Werken op Schokland	—	—	„ 26 950
Samen N.O. polder . . .	52 900 M.		*f* 10 783 400

Totale lengte 172 100 M. Totaal bedrag *f* 35 524 500.

Uit de toelichting bij elke begrooting blijkt dat de *eenheidsprijzen* voor elken dijk of elk gedeelte daarvan berusten op eene *uitgewerkte begrooting*, waarbij een overmaat van 10 pCt. is aan-

genomen voor alle hoogten boven 1 M. ÷ N.A.P. wegens inklinking en bovendien overeenkomstig § 38 (blz. 57) is gerekend voor den N.W. polder op 25 pCt. en voor de overige polders op 75 pCt. van het wiskunstig profiel der dijken aan zandverlies, wegens inzinking in den bodem en wegens afslag. Laatstgenoemd verlies van 75 pCt. is aangenomen omdat bij deze drie polders plaatsen voorkomen, waar de meerdijken moeten worden aangelegd op een bodem met slappe grondlagen. Als voorzorg tegen het gevaar van zijdelingsche uitschuiving wanneer de zanddijk onmiddellijk op den slappen bodem zou worden gestort, wil de Staatscommissie daarin vooraf een sleuf baggeren en deze met zand volstorten alvorens te beginnen met het storten van den dijk; zijdelingsche uitschuiving zal dan niet zijn te vreezen. Omdat de verhouding voor het zandverlies echter plaatselijk grooter zou kunnen zijn — zegt de Staatscommissie nog onderaan blz. 57 —, is in de begrootingen voor de inpolderingen een groote post voor „onvoorzien" op te nemen, ten einde gedekt te zijn bij teleurstelling in dit opzicht.

Zulk een post wordt echter in die begrootingen niet aangetroffen; alleen vindt men bij elk onder E voor toezicht, onderhoud, enz. ongeveer 10 pCt. toegevoegd.

Uit de ons ter inzage verstrekte *uitgewerkte begrootingen* van de *meerdijken* per *strekk. meter*, waarvan wij in den volgenden verzamelstaat een overzicht geven, blijkt evenwel dat daarin 15 pCt. voor „winst en onvoorzien" is begrepen.

Omschrijving.	N.W. polder.	Z W. polder.	Z.O. polder.		N.O. polder.		
			a.	*b.*	*c.*	*d.*	*e.*
Zand	*f* 55,80	*f* 97,28	*f* 89,46	*f* 107,18	*f* 128,84	*f* 88,60	*f* 48,28
Klei (*f* 0,50)	„ 15,—	„ 15,—	„ 16,75	. 18,—	„ 18,50	„ 17,—	„ 15,50
Kraagstuk (*f* 2,50) . .	„ 30,—	„ 30,—	„ 30,—	„ 30,—	„ 30,—	„ 30,—	„ 22,50
Krammat .	„ 3,—	„ 3,—	„ 3,—	„ 3,—	„ 3,—	„ 3,—	„ 3,—
Bezaaiing .	„ 1,50	„ 1,50	„ 1,70	„ 1,80	„ 1,85	„ 1,70	„ 1,55
Steenglooiing (*f* 5)	„ 20,—	„ 20,—	„ 40,—	„ 60,—	„ 55,—	„ 45,—	„ 20,—
Winst en onvoorzien 15% . . .	„ 18,70	„ 25,22	„ 27,09	„ 43,02	„ 35,81	„ 28,20	„ 16,67
Samen .	*f* 144,—	*f* 192,—	*f* 208,—	*f* 263,—	*f* 273,—	*f* 213,50	*f* 127,50

Thans komen wij tot de vraag in hoever *toepassing van gewapend beton* bij de *meerdijken* in aanmerking kan komen en of daarmede c.q. besparing op de kosten is te verkrijgen.

Bij beschouwing van den voorafgaanden verzamelstaat valt daartoe alleen het oog op *de steenglooiing*, berekend tegen *f* 5 per M². Waar de 15 pCt. voor winst en onvoorzien voornamelijk met betrekking tot risico wegens zandverlies is bedoeld, kan in deze begrootingen de M². steenglooiing op hoogstens *f* 5,50 worden aangenomen.

Vermits hier de getijbeweging zal zijn uitgesloten, zijn de omstandigheden, ook met het oog op het gemis van zout water, voor het aanbrengen van een betonglooiing in zoover gunstiger dan bij den afsluitdijk. Alleen blijft golfslag te vreezen en wegens de groote wateroppervlakte zal deze bij aanlandigen wind nog vrij hevig kunnen zijn.

Evenwel aannemende dat eene *betonglooiing*, ook daargelaten mogelijke zetting van het nieuwe werk, hier toepassing kan vinden en dat de uitvoering volgens eene vlugge werkwijze met zooveel mogelijk vooraf gereed gemaakte stukken zal kunnen geschieden, dan zal op dit onderdeel van de meerdijken een besparing op de aanlegkosten zijn te verkrijgen. Verder aannemende dat z.g.n. spijkerglooiing, althans voor een deel, in aanmerking kan komen, willen wij den gemiddelden prijs per M². betonglooiing niet te hoog stellen en wel op *f* 4,—, waardoor de besparing tegenover steenglooiing zou komen op *f* 1,50 per M².

Naar dit cijfer zou de vermindering op de kosten van de bedoelde bekleeding voor de geheele lengte van de dijken der vier polders in het gunstigste geval kunnen bedragen als volgt:

N.W. polder.		19 600 M.	ad *f* 6,—	(4 × *f* 1,50)	. . . .	*f* 117 600
Z.W. polder.		36 600 „	„ „ 6,—	(4 × „ 1,50)	. . . .	„ 219 600
Z.O. polder.	*a.*	30 500 „	„ „ 12,—	(8 × „ 1,50)	*f* 366 000	
Id.	*b.*	32 500 „	„ „ 18,—	(12 × „ 1,50)	„ 585 000	„ 951 000
N.O. polder	*c.*	13 800 „	„ „ 16,50	(11 × „ 1,50)	*f* 227 700	
Id.	*d.*	23 300 „	„ „ 13,50	(9 × „ 1,50)	„ 314 550	
Id.	*e.*	15 800 „	„ „ 6,—	(4 × „ 1,50)	„ 94 800	„ 637 050
Samen . .		172 100 M.			Samen . .	*f* 1 925 250

Deze op zich zelf niet onbelangrijke som is evenwel betrekkelijk gering tegenover het bedrag van nagenoeg 130 millioen gulden, waarop de kosten van de inpolderingen te zamen zijn geraamd; het komt slechts op nog iets minder dan 1½ pCt.

Tegenover de gunstige onderstellingen, waarvan hier voor de becijfering is uitgegaan, moge anderzijds niet worden voorbij-

gezien dat, al kan de aanleg van de meerdijken in stil water (geen stroom) geschieden, toch veel hinder bij de uitvoering is te verwachten van golfslag; dat bij het zandstorten flauwere beloopen dan 6 op 1 onder water kunnen worden gevormd, waardoor meer zand zou zijn te verwerken; dat het bedrag der kosten voor de kleibekleeding, in elke uitgewerkte begrooting opgenomen, een onzekere factor is in dien zin dat de prijs van *f* 0,50 per M³. klei ons met het oog op de vermoedelijke herkomst wel wat laag toeschijnt; voorts dat uit die begrootingen moet worden afgeleid dat de steenglooiing aan de meerzijde tegen het kraagstuk zou aansluiten zonder eenige andere voorziening om den voet te steunen.

Al moge derhalve geenszins worden aangenomen dat de boven becijferde besparing van ruim 1,9 millioen gulden is te beschouwen als eene vermindering van de op 35 millioen geraamde kosten voor de meerdijken, zoo zal toch de *toepassing van gewapend beton,* ware het slechts gedeeltelijk, eene *besparing kunnen geven* en tevens het voordeel dat men zich daarmede niet of minder afhankelijk maakt van het gebruik van basalt.

8º. De schutsluizen en bruggen in de polders.

In de begrooting van kosten voor elk van de vier polders zijn onder afd. D „*werken binnen de indijking*" eenige schutsluizen en een betrekkelijk groot aantal vaste bruggen opgenomen. De daarvoor gestelde bedragen zijn samengenomen als volgt:

	Schutsluizen.	Vaste bruggen.
N.W. polder	*f* 300 000	*f* 220 800
Z.W. „	„ 590 000	„ 310 800
Z.O. „	„ 720 000	„ 1 020 000
N.O. „	„ 590 000	„ 494 400
Samen . .	*f* 2 200 000	*f* 2 046 000

Totaal *f* 4 246 000 in hoofdsom, ongerekend 10 pCt. voor toezicht, onderhoud, enz. als in elke begrooting nog is bijgevoegd.

Dit op zich zelf niet onbeteekenend totaal bedrag geeft aanleiding om na te gaan of op de aanlegkosten van deze werken zal zijn te bezuinigen door het gebruik van gewapend beton.

De schutsluizen.

Om te voorzien in het scheepvaartverband van de polders met de buitenwateren zijn schutsluizen aangewezen tot toegang uit de ringvaart tot de vier polders en ook uit het IJsselmeer tot

drie polders, alsmede tot verbinding van de polderafdeelingen onderling (blz. 63 van het verslag).

De volgende staat geeft daarvan een overzicht:

INDIJKINGEN.	Uit de ringvaart.			Uit het IJsselmeer.			Aantal schutsluizen tusschen de polderafd.
	Aantal schutsluizen.	Naar polderafdeeling.	Polderpeil.	Aantal schutsluizen.	Naar polderafdeeling.	Polderpeil.	
			N.A.P.			N.A.P.	
N.W. polder . . .	1	I	÷ 4,30	—	—	—	3
Id. . . .	1	II	÷ 5,20	—	—	—	—
Z.W. polder . . .	3	I	÷ 5, -	1	I	÷ 5,—	3
Id. . . .	—	—	—	1	II	÷ 5,40	—
Z.O. polder . . .	4	I	÷ 4,60	2	III	÷ 6,30	4
N.O. polder . . .	2	I	÷ 4,30	1	I	÷ 4,30	3
Id. . . .	1	II	÷ 5,40	1	IV	÷ 6,40	—
Samen . .	12	—	—	6	—	—	13

Zal voor de verbindingen tusschen de polderafdeelingen, wegens klein of gewoon verval, met *enkelvoudige* schutsluizen zijn te volstaan, anders wordt dit met de overige verbindingen. Onderaan blz. 60 van het verslag leest men dan ook dat de ringvaarten door *gekoppelde sluizen* in verbinding zullen komen met de inpolderingen; hoewel niet vermeld, zal dit ook het geval moeten zijn met de schutsluizen uit het IJsselmeer. Voor deze beide verbindingen toch verkrijgt men sluizen met meer dan gewoon verval: 4—5 M. voor de toegangen uit de ringvaart en 4—6 M. voor die uit het IJsselmeer.

Voor de sluizen in laatstbedoelde toegangen gelden die vervallen bij het door de Zuiderzee-vereeniging aangenomen peil van 0,40 M. ÷ N.A.P. voor het IJsselmeer, waarmede de Staatscommissie zich heeft vereenigd (blz. 35). In het geval van den *hoogsten waterstand*, die zich op het IJsselmeer, na voltooiing der inpolderingen, zonder opwaaiing zal kunnen voordoen, zijnde volgens de Staatscommissie (blz. 40) 1 M. + N.A.P., zullen de *vervallen* nog *1,40 M. meer* bedragen.

Het zal dus kunnen voorkomen dat de vervallen klimmen tot

6 en 6,40 M. bij den Z.W. polder, tot 7,30 M. bij den Z.O. polder en tot 5,30 en 7,40 M. bij den N.O. polder. Zelfs zouden zij nog grooter worden indien ook bij deze drie inpolderingen de polderpeilen 0,50 M. lager worden bepaald, zooals is geschied bij het aanhangig wetsontwerp 1907 voor de indijking en droogmaking van de Wieringermeer.

De *afmetingen* van deze schutsluizen waren door de Zuiderzeevereeniging (nota n°. 7) aangenomen gelijk aan die op de ringvaartkanalen, n.l.: 8 M. wijdte, 50 M. schutkolklengte en 2 M. diepte, behalve in den N.W. polder, waar aan deze sluizen waren toegedacht: 6 M. wijdte, 40 M. schutkolklengte en 1,80 M. diepte. Gelijkheid met de sluizen op de ringvaartkanalen schijnt rationeel en zal wellicht ook, ingeval van uitvoering, nader worden overwogen. Evenwel heeft de Staatscommissie daarover anders geoordeeld (blz. 72) en voor al de schutsluizen, in bovenstaande tabel opgenomen, noodig geacht: wijdte 6 M., schutkolklengte 40 M. en slagdrempeldiepte 2,10 M. beneden polderpeil.

De kosten van deze schutsluizen zijn in de begrootingen geraamd als volgt:

eene enkelvoudige sluis tusschen de polderafdeelingen	*f*	40 000
„ gekoppelde sluis uit de ringvaart	„	90 000
„ „ „ „ het IJsselmeer	„	100 000

Woningen voor personeel zijn niet genoemd; de kosten daarvan zullen alzoo geacht moeten worden in deze cijfers te zijn begrepen.

Bij eene eenvoudige samenstelling komen de geraamde bedragen voor deze werken wel aannemelijk voor. Toch moge worden opgemerkt dat het cijfer voor eene gekoppelde sluis uit het IJsselmeer niet hoog schijnt, omdat zulk eene sluis op eenigen afstand binnen den voltooiden meerdijk zal moeten worden gebouwd ten behoeve van een voldoend toegang- of havenkanaal, dat aan de meerzijde niet zal mogen ontbreken.

Van *het gebruik van gewapend beton* verwachten wij wel eenige besparing tegenover uitvoering in gewoon metselwerk, maar wij kunnen niet aannemen dat het tot eene eenigszins beteekenende vermindering van de raming zal kunnen leiden, te minder wanneer de sluizen tot de oorspronkelijk daaraan toegekende afmetingen worden teruggebracht.

De vaste bruggen.

Bij het aangenomen stelsel van verkaveling, aangeduid in fig. 1 op bijl. VI van het verslag, heeft op den voorgrond gestaan (blz. 72) dat zooveel mogelijk in alle richtingen gelegenheid moet

worden gegeven tot aan- en afvoer van landbouwbenoodigdheden en producten te water. Vandaar een groot aantal bruggen, welke in twee soorten zijn onderscheiden: *groote bruggen* van steen en ijzer over de scheepvaart- en toevoerkanalen met 3 M. vrije hoogte boven polderpeil en *kleine bruggen* van eikenhout over de hoofd- en kruistochten met 2,50 M. hoogte als voren.

De groote bruggen komen over wateren van 2,10 M. diepte en een bodemsbreedte van 6—20 M., zelfs 28 M. in den Z.O. polder bij eene diepte van 3 M.; deze bruggen zullen alzoo zeer ongelijk in lengte zijn, afhankelijk van de afmetingen der kanalen voor de afwatering vereischt. De kleine bruggen gaan over wateren van 1,30 M. diepte en 5 M. bodemsbreedte.

In de begrootingen der polders is nu gerekend voor een groote brug gemiddeld *f* 8000 in den Z.O. polder en *f* 6000 in de drie andere polders; voor een kleine brug *f* 600.

Ingedeeld naar het aantal bruggen van elke soort zijn de *kosten van aanleg* als volgt:

87 groote bruggen in den Z.O. polder ad *f* 8000 .	*f*	696 000
119 „ „ „ de overige polders ad *f* 6000.	„	714 000
de groote bruggen samen . .	*f*	1 410 000
1060 kleine bruggen in de vier polders ad *f* 600 . .	„	636 000
Samen in hoofdsom als boven . .	*f*	2 046 000

Nu is het bedrag van *f* 600 voor een kleine brug niet hoog en daarop zal bij *gebruik van gewapend beton* geen vermindering zijn te verwachten.

Bij de groote bruggen daarentegen laat zich in dat opzicht een gunstiger gevolg denken van de toepassing van gewapend beton, als men in aanmerking neemt dat een vaste brug over het kanaal 's Hertogenbosch—Drongelen, lang 46 M. tusschen de landhoofden en voorzien van twee jukken, bij eene breedte van 3,50 M. tusschen de leuningen, volgens bekomen inlichtingen op niet meer dan *f* 9000 komt. In verhouding daarmede zal de raming van gemiddeld *f* 8000 en *f* 6000 voor de zooveel kleinere bruglengte in de polders niet onbelangrijk kunnen worden verminderd wanneer gewapend beton wordt toegepast.

Voor deze bruggen mag naar ons oordeel veilig 25 pCt. bezuiniging worden aangenomen. Op het daarvoor in hoofdsom geraamd bedrag van *f* 1 410 000 zou alzoo op de aanlegkosten van de groote bruggen eene besparing zijn te verkrijgen van *f* 352 500, of *in rond cijfer f* 350 000.

Al is dit bedrag op zich zelf niet zonder beteekenis, zoo meenen wij toch niet onopgemerkt te mogen laten, dat het betrekkelijk

gering is tegenover de zoo belangrijke sommen, geraamd voor andere werken *binnen de indijking*, met name: de grondwerken voor de kanalen, de verkaveling en den aanleg van wegen, welke in het volgende overzicht zijn samengevat:

	N.W. polder.	Z.W. polder.	Z.O. polder.	N.O. polder.
Grondwerk kanalen .	*f* 883 400	*f* 1 128 800	*f* 5 744 000	*f* 2 181 480
Verkaveling	„ 1 953 000	„ 2 836 800	„ 9 698 400	„ 4 576 500
Aanleg van wegen .	„ 805 000	„ 1 099 700	„ 3 780 000	„ 1 785 000
Samen . .	*f* 3 641 400	5 065 300	*f* 19 222 400	*f* 8 542 980

Totaal bijna *f* 36½ millioen.

Overigens is het nog de vraag of het door de Staatscommissie aangenomen plan van verkaveling zal worden gevolgd. Immers bij het aanhangig wetsontwerp 1907 voor de indijking en droogmaking van de Wieringermeer is op bijl. II nog eene andere wijze van verkaveling aangegeven volgens het plan van eene Commissie van landhuishoudkundigen. Wèl is bij dat wetsontwerp het verkavelingsplan der Staatscommissie *voorshands* aangehouden, doch eene beslissing in anderen zin is daardoor niet uitgesloten. Wordt eventueel tot uitvoering van het plan der Commissie van landhuishoudkundigen overgegaan en aangenomen dat ook daarbij, naar de inzichten van de Staatscommissie, de hoofd- en kruistochten allerwege de gelegenheid moeten geven tot vervoer te water, dan zou èn het aantal verharde landwegen èn het aantal kleine bruggen worden verdubbeld.

Dit neemt echter niet weg dat in elk geval het bouwen van de *vaste bruggen* in *gewapend beton* eene *besparing* kan geven op de *kosten van aanleg* en bovendien — wat vooral van belang is — tot groote *bezuiniging* zal leiden in de *kosten van onderhoud* wegens het vervallen van tal van kleine houten bruggen en van eene groote oppervlakte dubbele houten brugdekken.

BESLUIT.

Wij willen eindigen met de uitkomsten van ons onderzoek in weinige woorden samen te vatten.

Door de tot dusver bekende uitkomsten van proefnemingen met cementbeton en door de verkregen ervaringen met werken in gewapend beton aan zee, een en ander in *het buitenland* en in de *Iste afdeeling* behandeld, is nog niet voldoende aangetoond dat in de toevoeging van tras aan cement het middel wordt gevonden om cementbeton te vrijwaren tegen de inwerking van zeewater.

De tijd van proefnemingen is nog niet afgesloten. Daarmede wordt op het eiland Sylt en elders voortgegaan; de verdere uitkomsten zijn af te wachten.

Met de uitgevoerde werken zijn wegens den betrekkelijk korten tijd van hun bestaan nog geene beslissende ervaringen omtrent hunne duurzaamheid verkregen.

De werken in gewapend beton aan zee *hier te lande*, behandeld in de *IIde afdeeling* en voornamelijk bestaande in betonglooiingen op de bovenbeloopen van oude zeedijken, waarvan de meeste slechts nu en dan door zeewater worden bespoeld, alsmede in betonglooiingen tegen de boven gewoon hoogwater gelegen duinbeloopen, kunnen weinig of niets leeren ten aanzien van het bestand zijn tegen de inwerking van zeewater, terwijl de weinige betonglooiingen en andere werken, welke dagelijks in mindere of meerdere mate aan zeewater zijn blootgesteld, nog te weinige jaren bestaan om met eenige zekerheid over hunne duurzaamheid te kunnen oordeelen.

Ten aanzien van *de toepassing van gewapend beton* op de verschillende werken voor de afsluiting en de inpolderingen der Zuiderzee zijn wij blijkens onze beschouwingen in de *IIIde afdeeling* niet tot het besluit kunnen komen dat daarmede de bestaande ramingen in totaal eene beteekenende vermindering kunnen ondergaan. Voor een belangrijk onderdeel n.l. den bouw der

uitwateringssluizen op of bij Wieringen meent de groote meerderheid in onze Commissie dat zulks wèl het geval zal zijn.

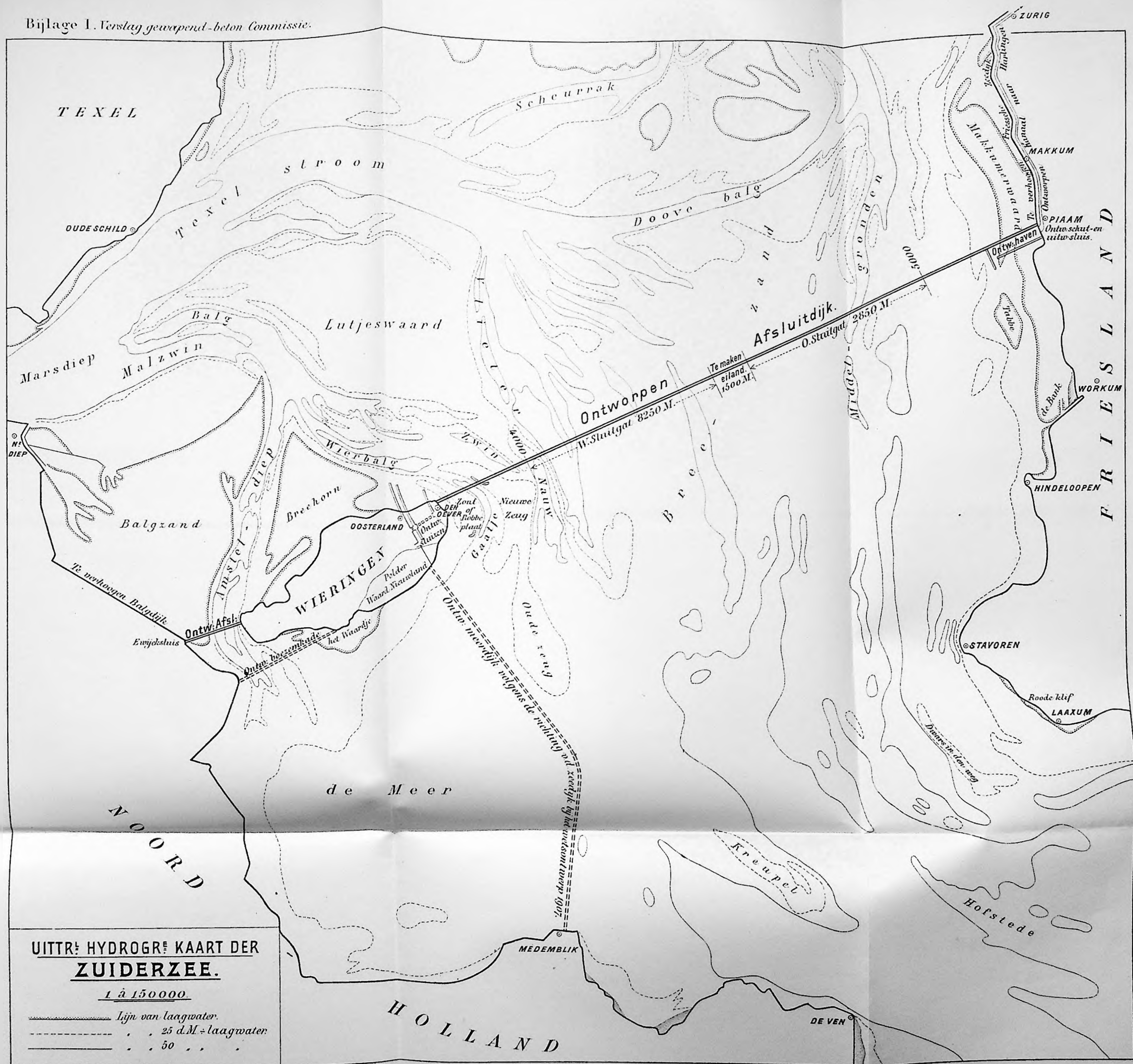
Voor het hoofdwerk, *den afsluitdijk*, zijn wij, mede met eene groote meerderheid, tot het besluit gekomen dat dit werk met meer zekerheid zal zijn tot stand te brengen en in veel korter tijdsbestek dan de Staatscommissie heeft gemeend n.l. door middel van betonijzeren bakken, zoodanig geplaatst dat zij niet aan de inwerking van het zeewater zijn blootgesteld. Daarbij wordt aangenomen eenige besparing op de kosten der afsluiting van het Amsteldiep, doch voor den dijk Wieringen—Piaam laat zich de invloed op de kosten van aanleg nog niet bepalen.

Maar al zouden de kosten boven de bestaande raming komen, het belangrijke voordeel is de besparing in tijd. In dat opzicht mag de uitspraak van de meerderheid der Commissie geacht worden van groote beteekenis te zijn voor de zaak door de Zuiderzee-vereeniging voorgestaan.

's-Gravenhage, 8 September 1911.

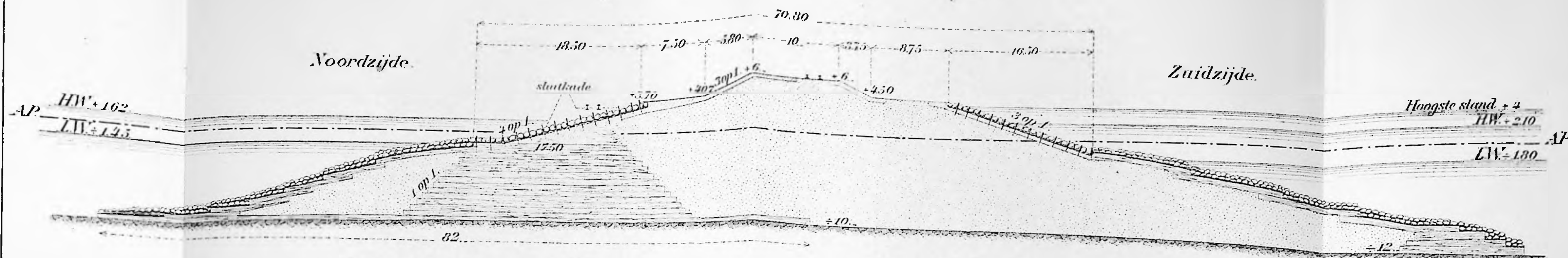
De gewapend-beton Commissie,

(*get.*) P. VAN FOREEST, *Voorzitter.*
(„) A. W. BOS.
(„) VAN ELZELINGEN.
(„) G. J. DE JONGH.
(„) J. W. C. TELLEGEN.
(„) L. VOLKER Az.
(„) B. HOOGENBOOM, *Secretaris.*


Bijlage I. Verslag gewapend-beton Commissie.
TEXEL
OUDESCHILD
Texel stroom
Scheurrak
Doove balg
Lutjeswaard
Balg
Malzwin
Marsdiep
Nᵉ DIEP
Balgzand
Amstel-diep
Breehorn
Wierbalg
Zwin
WIERINGEN
OOSTERLAND
DEN OEVER
Polder Waard-Nieuwland
het Waardje
Ontw: Afsl.
Ewijcksluis
Te verhoogen Balgdijk
Ontw: boezemkade
Vlieter
4000
Nauw
Nieuwe Zeug
Gaatje
Oude zeug
Ontwerpen Afsluitdijk.
W. Stuitgat 8250 M.
Te maken eiland 1500 M.
O. Stuitgat 2850 M.
5000
Breezand
Middelgronden
Ontw: haven
ZURIG
MAKKUM
Makkumerwaard
PIAAM
Ontw: schut-en uitw: sluis.
Tabbe
de Bank
WORKUM
FRIESLAND
HINDELOOPEN
STAVOREN
Roode klif
LAAXUM
Dwars in den weg
Kreupel
Hofstede
de Meer
NOORD HOLLAND
MEDEMBLIK
DE VEN
UITTR: HYDROGR: KAART DER
ZUIDERZEE.
1 à 150000
Lijn van laagwater.
" 25 d.M. ÷ laagwater.
" 50 " "
Lith. Gebrs. J. & H. v. Langenhuysen, den Haag.

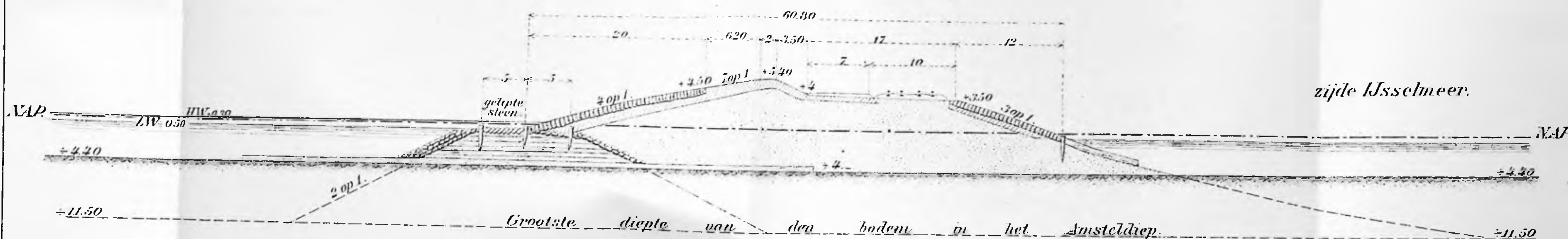
Afdamming van het Sloe.

Dwarsprofiel van den spoorwegdam in het diepst van de geul. 1 à 500.



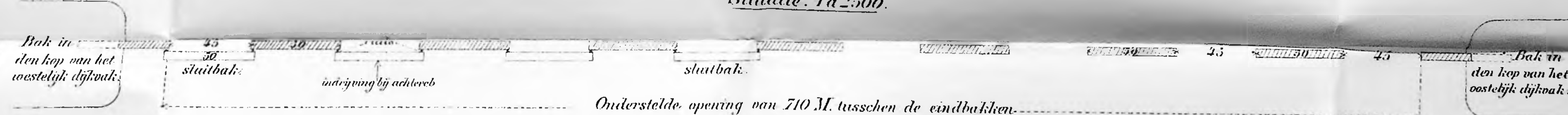
Afsluitdijk van de Zuiderzee.

Algemeen dwarsprofiel van de Staatscommissie. Verslag 1894. 1 à 500.

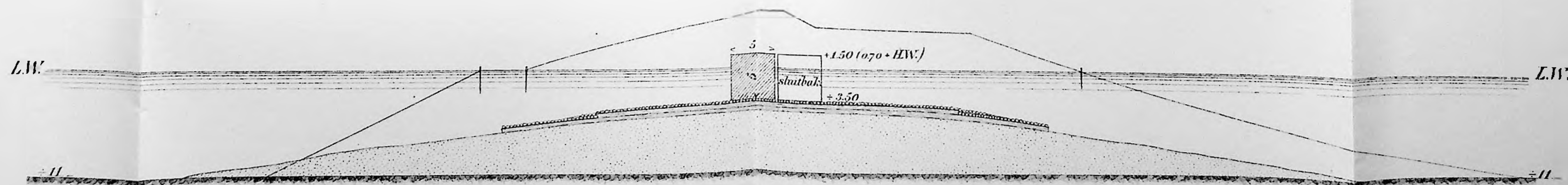


*Schetsen in situatie en in dwarsprofiel van eene door middel van **betonijzeren bakken** tot stand te brengen afsluiting in eene overblijvende opening bij de **afdamming** van **het Amsteldiep** (ook tusschen Wieringen en Piaam) naar de denkbeelden van de meerderheid der Commissie.*

Situatie. 1 à 2500.



Dwarsprofiel. 1 à 500.



Lith. Gebrs. J & H. v. Langenhuysen, den Haag

GEWAPEND-BETON COMMISSIE.

NOTA van het lid A. W. Bos, met begrooting van kosten en twee teekeningen.

Bijlage.

Verslag Gewapend-Beton commissie (zie blz. 67).

NOTA VAN TOELICHTING
behoorende bij een ontwerp voor de IJselmeersluizen op en bij Wieringen.

De Ondergeteekende heeft in zijn ontwerp de *uitwaterings*sluizen gescheiden van de *scheepvaarts*sluizen om het uit- en invaren niet te bemoeilijken door de strooming bij spuiing, alsmede om de gelegenheid te geven langs het scheepvaartkanaal aan beide zijden een bebouwing te doen ontstaan.

Alle elementen tot het ontstaan van een bloeiende havenplaats zijn daar aanwezig. Uitstekende verbindingen, zoowel te water als te land, goede bouwterreinen en een rustige ligging voor de schepen.

De bouw van de uitwateringssluizen op de *Zoutplaat* zal vermoedelijk niet kostbaarder zijn dan op *Wieringen*, terwijl 1 K.M. dijklengte wordt uitgewonnen.

Deze oplossing van het sluizenvraagstuk biedt nog het voordeel, dat voor het maken der uitwateringssluizen de eenigszins langdurige onteigeningsprocedure niet behoeft te worden afgewacht.

De *ringdijk* zal zijn te maken van opgeperste grond, afkomstig uit de te verbreeden geulen, welke later in gelijkmatig glooiende verbinding moeten worden gebracht met de stortebedden.

De klei voor de bekleeding zal moeten worden verkregen van een aan te koopen en uit te graven terrein en wellicht gedeeltelijk van het kanaal door Wieringen, wanneer dat gelijktijdig in uitvoering kan komen.

Het buitentalud van den ringdijk te bezetten met een basaltglooiing, die later na opruiming weder toepassing kan vinden op den grooten afsluitdijk, waarmede rekening is gehouden bij het bepalen van den eenheidsprijs.

De sluizen zijn ontworpen als een betoncomplex met wapening in den vloer en in de dekking.

Deze duikersluizen geven waarborg voor een groote soliditeit bij gering onderhoud.

Bij nadere uitwerking van het ontwerp zal het zeer waarschijnlijk mogelijk blijken zonder verhooging van de kosten de totale capaciteit te vergrooten door vermindering van de dikte der pijlers.

Het is de bedoeling de *storte*bedden in den droge te maken van gewapend beton. Daartoe moet de ruimte binnen den ringdijk over een aanzienlijke diepte worden ontgraven. De grond, voortkomende uit deze ontgraving, kan worden gebezigd voor het maken van den grooten afsluitdijk, in de eerste plaats voor de gedeelten, die binnen de ringdijken liggen, waartoe ook reeds de grond uit den eigenlijken sluisput zal zijn te gebruiken en verder voor de aansluitende gedeelten afsluitdijk buiten den ringdijk.

Het zal wellicht overweging verdienen op het binnen de ringdijken en buiten den sluisput gelegen ruim 50 H.A. groote terrein reeds bij den aanvang van den sluisbouw gebaggerde klei in depôt te brengen in een laag dik 0,60 M., om deze laag gedurende het werk te doen drogen. Na voltooiing van het sluisgebouw, als met het ontgraven van de binnenruimte voor het maken der stortebedden het zand zal worden verwerkt in den grooten afsluitdijk, kan dit werk op den voet worden gevolgd door een bekleeding met vorenbedoelde klei.

Na voltooiing van de sluizen moeten de ringdijken worden opgeruimd en het noodige baggerwerk worden verricht voor het verkrijgen van een aansluiting tusschen de stortebedden en de bestaande geulen.

Daar de voortkomende grond kan worden gebezigd voor den grooten afsluitdijk en de plaatsen van grondhaling zeer gunstig voor het werk van den afsluitdijk zijn gelegen, zijn bij de uitwateringsluizen geen posten voor deze ontgravingen op de begrooting gebracht.

De gedeelten afsluitdijk binnen den ringdijk gelegen zijn met een prijs van *f* 600,— per M[1]. ruim begroot.

De *scheepvaartsluizen* zijn gedacht aan de Noordzijde van Wieringen. Het kanaal behoeft geen grootere breedte te verkrijgen dan 50 M. op de waterlijn, doch wel is het raadzaam ruim te onteigenen, omdat de aangelegen gronden later ruimschoots hunne waarde zullen opbrengen. Dit betreft echter een afzonderlijke exploitatie.

Den uit het kanaal voortkomenden grond te bezigen voor de wederzijdsche dijken.

Tot verbinding van de sluizen met de vaargeul naar de reede van Nieuwediep moet een kanaal worden gebaggerd. De grond kan vermoedelijk worden gebezigd voor het te maken spoorwegemplacement beoosten het kanaal of anders worden gestort bewesten den westelijken havendam, waar zich ongetwijfeld tot aan de kust van Noord-Holland een zeer groot strand zal vormen.

Hoewel de aanvankelijke havengeul niet breeder behoeft te zijn dan het kanaal, zal het toch raadzaam zijn de havendammen met hunne worteleinden ver genoeg uit elkaar te leggen om ter plaatse later een ruime visschershaven te kunnen vormen.

Ten slotte wenscht de ondergeteekende er met nadruk op te wijzen, dat het ontwerp slechts dient om zijn denkbeelden in beeld en in cijfers te verduidelijken, doch dat het bij nadere doorwerking nog vele verbeteringen zal moeten ondergaan. Hij is echter bij de bestudeering van deze zaak in zijne meening bevestigd, dat in deze richting een betere oplossing zal zijn te vinden dan volgens de bestaande plannen.

Het lid der gewapend-beton-commissie,

A. W. BOS.

Amsterdam, 8 September 1911.

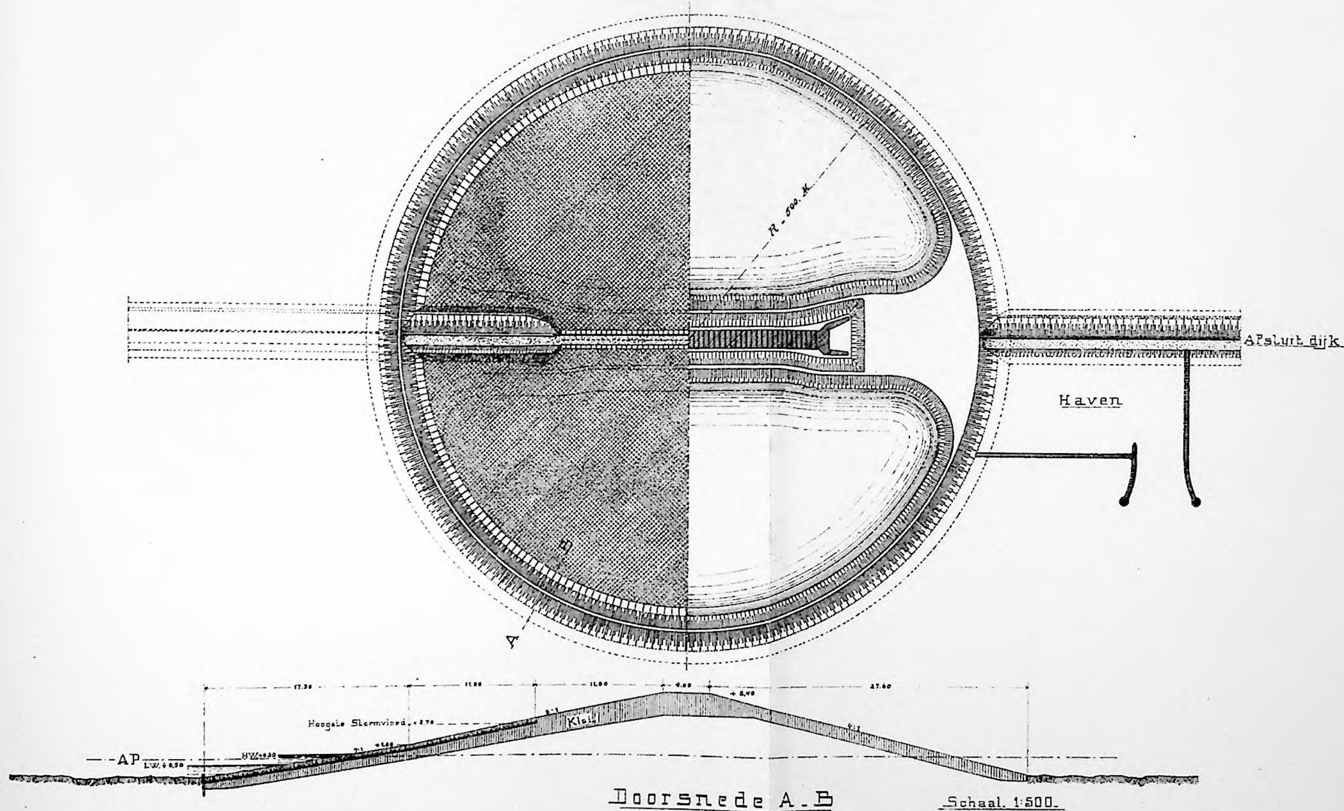
Globale begrooting van kosten van het maken van uitwateringssluizen ten Oosten van Wieringen en van schutsluizen op Wieringen.

Omschrijving.	Hoeveelheden.	Prijzen.	Sommen.
Uitwateringssluizen.			
Zandlichaam voor den ringdijk van den sluisput	600 000 M³.	f 0,25	f 150 000
Kleibekleeding	300 000 „	„ 0,80	„ 240 000
Perkoenrijen aan den voet van de betonglooiing	20 000 st.	„ 1,—	„ 20 000
Glooiing van basalt op puin en krammat; na aftrek van de waarde der later beschikbaar komende materialen	85 000 M².	„ 2,—	„ 170 000
Stortsteen voor reserve tot bestorting van den voet	15 000 M³	„ 3,—	„ 45 000
Dennen paalhout voor haven . .	7 500 M¹.	„ 0,80	„ 60 000
Bezaagd dennenhout voor haven.	360 M³	„ 30,—	„ 10 800
IJzerwerk	10 000 KG	„ 0,20	„ 2 000
Droogmaken en drooghouden van den fundeeringsput	—	—	„ 20 000
Heimasten	250 000 M¹.	„ 1,—	„ 250 000
Damwand	20 000 M².	„ 32,—	„ 640 000
Ontgraving en vulling van kleikisten	40 000 „	„ 1,50	„ 60 000
Getrokken ijzer aan gordingen .	200 000 KG.	„ 0,10	„ 20 000
Bouten en beugels	50 000 „	„ 0,20	„ 10 000
Getrokken ijzer aan loopbruggen	60 000 „	„ 0,16	„ 9 600
Gewapend beton aan sluisvloer .	30 800 M³.	„ 18,—	„ 554 400
Idem aan sluisdek	12 900 „	„ 20,—	„ 258 000
Beton aan tusschenmuren . . .	25 000 „	„ 12,—	„ 300 000
Idem aan stormmuur	2 000 „	„ 12,—	„ 24 000
Idem aan leuningmuur	360 „	„ 15,—	„ 5 400
Idem aan schuifkassen	460 „	„ 15,—	„ 6 900
Over te brengen . . .	—	—	f 2 856 100

Omschrijving.	Hoeveelheden.	Prijzen.	Sommen.
Overgebracht . . .	—	—	*f* 2 856 100
Beton aan vleugelmuren	2 900 M³.	*f* 10,—	„ 29 000
Graniet	6 700 „	„ 60,—	„ 402 000
Sluisdeuren van groenharthout .	200 st.	„ 1 150,—	„ 230 000
IJzeren schuiven met contragewichten, geleidingen en windwerken	50 „	„ 8 500,—	„ 425 000
Asphalteeren der betondekking .	9 000 M².	„ 1,50	„ 13 500
Grind en zand voor straat- en spoorweg	6 750 „	„ 2,—	„ 13 500
Klinkerweg	3 000 „	„ 2,—	„ 6 000
Stortebedden van gewapend beton	500 000 M².	„ 2,50	„ 1 250 000
Maken van een afsluitdijk in den sluisput	600 M¹.	„ 600,—	„ 360 000
Verhooging van de oostelijke dijken op Wieringen	1 200 „	„ 25,—	„ 30 000
De verdere opruiming van de ringdijken is niet in rekening gebracht, daar deze grond onmiddellijk kan worden gebezigd voor de aansluitende dijksgedeelten.			
Werkloodsen, schotbalken, reservedeuren, enz.	—	—	„ 34 900
Schutsluizen op Wieringen.			
Onteigening	—	—	„ 100 000
Dubbele schutsluis	—	—	„ 500 000
Kanaal door Wieringen	—	—	„ 300 000
Woningen	—	—	„ 100 000
Havendammen	—	—	„ 400 000
Baggeren in de haven	—	—	„ 50 000
Winst en onvoorzien	—	—	„ 900 000
Bijéén . . .	—	—	*f* 8 000 000

Plan van Uitvoering van 50 Uitwateringsluizen in Zee

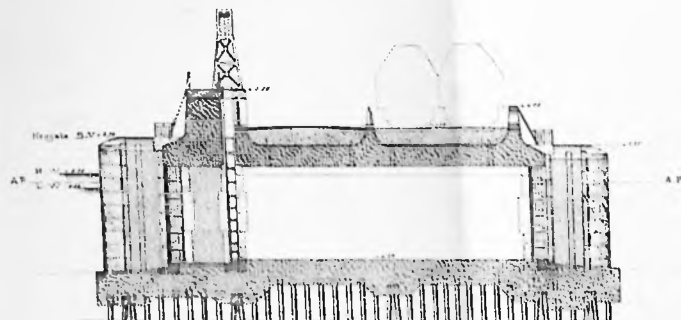
Schaal 1 a 10.000



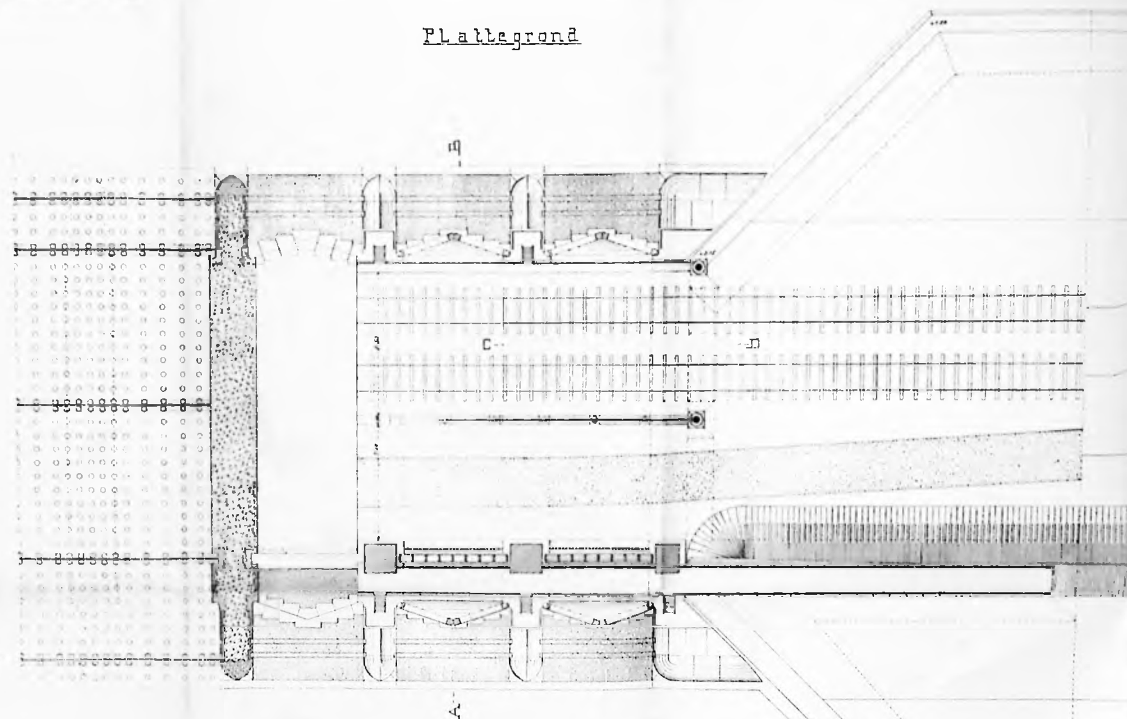
Serie van 30 Uitwateringsluizen

Schaal 1 a 200

Doorsnede A.B

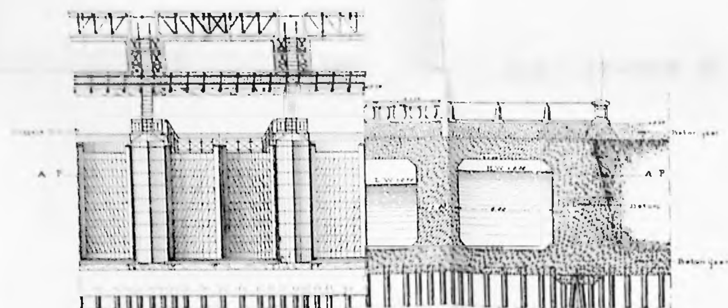


Plattegrond



Voor aanzicht

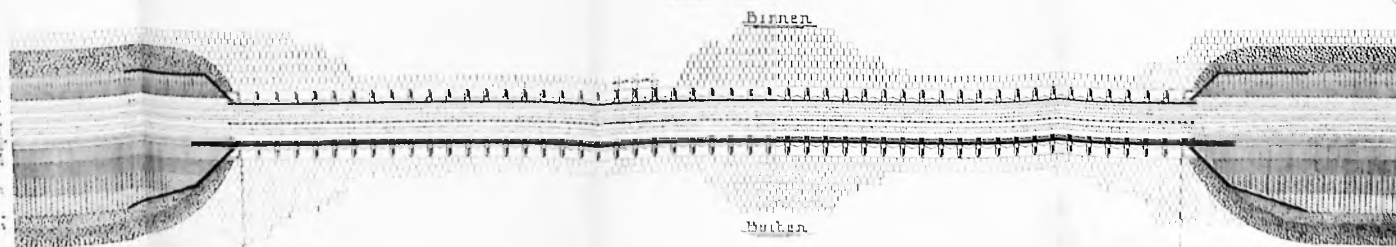
Doorsnede C.D



Situatie

Schaal 1 a 1500

Binnen



Buiten

168. M¹

Algemeen Dwarsprofiel van den Afsluitdijk

De Zuiderzee-Vereeniging heeft achtereenvolgens uitgegeven:

1887. Technische Nota nº. 1: betreffende het onderzoek omtrent de afsluiting van de Zuiderzee, de Wadden en de Lauwerzee.
1887. Nota nº. 2: de invloed der afsluiting op de waterkeering der provinciën langs de Zuiderzee.
1888. Nota nº. 3: de invloed der afsluiting op de waterloozing der provinciën langs de Zuiderzee.
1889. Nota nº. 4: de invloed der afsluiting op de waterverversching der provinciën langs de Zuiderzee. De invloed der afsluiting op de scheepvaart der Zuiderzee.
1890. Nota nº. 5: de constructie en de kosten van den afsluitdijk, de sluizen en de bijkomende werken. De voor- en nadeelen der afsluiting buiten verband met de droogmaking.
1891. Nota nº. 6: resultaten der terreinwerkzaamheden van 1889 en 1890.
a. grondboringen.
b. stroommetingen.
c. diverse metingen.
1891. Nota nº. 7: De droogmaking met schetsonderwerpen der verschillende indijkingen.
1891. Nota nº. 8: Vergelijking van verschillende ontwerpen tot afsluiting en droogmaking van de Zuiderzee.
1892. Oeconomische en finantieele beschouwingen van het Dagelijksch Bestuur naar aanleiding der resultaten van het technisch onderzoek vervat in de acht Nota's.
1892. Endiguement et Dessèchement du Zuiderzee.
I. Considérations économiques de la Zuiderzee-Vereeniging.
II. Discours, prononcé par M. J. M. TELDERS.
1894. Uittreksel uit het Verslag der Staatscommissie.
1895. Afsluiting en Droogmaking van de Zuiderzee.
Antwoord van S. J. VERMAES op hoofdartikelen „Nieuwe Rotterdammer Courant".
1898. De Economische beteekenis van de Afsluiting en Drooglegging der Zuiderzee door H. C. VAN DER HOUVEN VAN OORDT en Mr. G. VISSERING.
1901. Ontwerp van Wet tot Afsluiting en Droogmaking van de Zuiderzee met Toelichtende Memorie.
1901. De Economische Beteekenis van de Afsluiting en Drooglegging der Zuiderzee door H. C. VAN DER HOUVEN VAN OORDT en Mr. G. VISSERING. Tweede herziene en bijgewerkte uitgave.
1905. De Afsluiting en Drooglegging der Zuiderzee in de beide Kamers der Staten-Generaal.
1905. Deel I. De Zuiderzeevisscherij, Rapport eener Commissie van Onderzoek. Deel II. De Rapporten aan den Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid met Nota van Beantwoording der Zuiderzee-Vereeniging.
1906. Deel III. Rapport van de Nederlandsche Heide-Maatschappij over de Zoetwatervisscherij in het toekomstige IJselmeer en in de wateren der droog te leggen polders.
1908. De Afsluiting en Drooglegging der Zuiderzee in de beide Kamers der Staten-Generaal, uitgegeven door de Zuiderzee Vereeniging. Deel II.
1911. De Afsluiting en Drooglegging der Zuiderzee.
I. De voordeelen van de voorziening der provinciën Friesland en Noord-Holland met zoet water.
II. Staten-Generaal. Behandeling der Staatsbegrootingen voor 1908, 1909, 1910, 1911.
III. Voorloopig Verslag IIe Kamer over het Wetsontwerp tot droogmaking der Wieringermeer.
IV. Handelingen Provinciale Staten van Noord-Holland najaar 1910.
V. Inzending ter Landbouwtentoonstelling te Deventer in Juli 1909.